

# PRENDRE L'AIR



Dassault Mirage IV 01 (Copyright © Dassault Aviation)



*La revue de l'Association  
des Amis du Musée Safran*

N°5  
Décembre  
2020

## Contact

Rond Point René Ravaud 77550 Réau  
Tél : 01 60 59 72 58 Mail : [aams@museesafran.com](mailto:aams@museesafran.com)

## Sommaire

<b>Editorial</b>	3
Jacques Daniel	
<b>Le mot du Président</b>	4
Jean Claude Dufloux	
<b>Le moteur Gnome &amp; Rhône 14 N : 2<sup>me</sup> partie - Les chasseurs</b>	5
- Contexte politique avant la campagne de France	
- Le programme C1	
- Du MB.150 au MB.152	
Régis Ligonnet	
<b>L'atterrisseur automoteur Précimo-DOP à quatre roues motrices de l'hélicoptère SA-330 " Puma " n° 06</b>	15
- Présentation de l'atterrisseur	
- Principe de fonctionnement	
- Essais	
- Le train exposé au musée : les opérations de restauration	
- Etapes clefs	
Jacques Daniel	
<b>Les Dassault Super Mystère B4 : bancs d'essais volants de l'Atar 9 (1958 - 1965)</b>	21
- Spécificités	
- Le réacteur Atar 9B	
- Le Super Mystère B4-01	
- Le Super Mystère B4-02	
- Commandes et contrôles moteur	
- Suivi des essais	
- Décoration et marquages	
- Bilan	
- Caractéristiques du Super Mystère B4	
- Annexe - Super Mystère B4-01 : chronologie des vols Snecma	
- Etapes clefs	
Jacques Daniel	
<b>Le Morane-Saulnier MS-760 Paris II R au Centre d'Essais en Vol : 1963 - 1995</b>	36
- Présentation succincte du Paris II	
- Le Morane-Saulnier MS-760 au Centre d'essais en vol (CEV)	
- Les onze Morane-Saulnier MS-760 du Centre d'essais en vol (1963 -1995)	
- Caractéristiques du Morane-Saulnier MS-760 " Paris " II B	
Jacques Daniel	
<b>B782, la mère de toutes les turbines (2<sup>ème</sup> partie)</b>	44
- Fabrication des prototypes	
- Le développement de la B782	
- La B782 en réacteur	
- L'Orédon	
- Epilogue	
Association des Amis du Patrimoine Historique de Turbomeca (AAPHT)	
<b>Notes de lecture</b>	50
Jacques Daniel	

### Crédits



Photographies : Marc Buisson, Jacques Daniel

Les articles et illustrations publiées dans cette revue ne peuvent être reproduits sans autorisation écrite préalable.

## Editorial

Pour ce cinquième numéro, nous vous proposons, comme à l'accoutumée, un contenu éclectique et très étoffé.

Dans ce numéro, Régis poursuit l'histoire du moteur 14 cylindres en étoile Gnome & Rhône 14 N, déjà entreprise dans le n°1 du mois de janvier 2019. Le sujet traite cette fois-ci son application sur les chasseurs monomoteurs Bloch MB-151 et MB-152 abondamment utilisés par l'Armée de l'air durant la bataille de France de mai-juin 1940. Un élément majeur de leur conception est le choix du propulseur. Des éventuels problèmes d'approvisionnement sont ainsi anticipés car tous les autres avions de chasse de l'époque utilisent un moteur V12 en ligne, fabriqué par Hispano-Suiza. Le Gnome et Rhône 14N fut le dernier " grand " moteur français avant le second conflit mondial.

Si les origines, le développement général et les projets de dérivés du Dassault Super Mystère sont bien connus, leur utilisation comme bancs d'essais volants pour réacteurs l'est beaucoup moins. Cet article sur le Super Mystère B4 contribue à combler un peu ces lacunes. Hors du groupe Dassault Aviation et du monde aéronautique, le Super Mystère B4 ne dit pas grand-chose. A l'image du Mirage III T ou du Mirage F1 E / M53, pour ne citer qu'eux, le monoréacteur à aile en flèche a pourtant contribué de manière décisive à la mise au point du turboréacteur supersonique Atar 9. Fabriqués en deux exemplaires, plusieurs pilotes d'essais se sont relayés aux commandes du Super Mystère B4 dont sept appartenant au motoriste : François Bourhis, René d'Oliveira, Roland Daney, Auguste Morel, Pierre Galland, René Farsy et Jacques Gusman.

Dans le musée nous exposons deux modèles du turboréacteur simple corps simple flux Turboméca Marboré, la version initiale II et la version à poussée augmentée VI. Ces moteurs ont notamment équipé la famille des Morane-Saulnier MS-760 " Paris ", un biréacteur quadriplace de transport léger des années cinquante considéré dans le monde aéronautique comme le premier avion d'affaires à réaction. Pour l'auteur, cet appareil - reconnaissable avec son rostre de cétacé et sa bosse dorsale - évoque nombre de souvenirs car il a voyagé à son bord une trentaine de fois comme passager (pax) et souvent en place droite, au début des années 1990. Sans prétendre le connaître à fond, l'auteur mentionne ses principales particularités dans l'article sur ce biréacteur qui a équipé, entre autres, le Centre d'Essais en Vol.

Au moment où l'Aviation Légère de l'Armée de terre (Alat) fête les 50 ans de service de l'hélicoptère de manœuvre SA-330 " Puma " et alors que sa fin approche, nous présentons dans le musée une pièce unique et rare : un train automoteur expérimental ayant été testé sur le SA-330 " Puma " de présérie n° 06. Voilà un peu plus d'un an, dans notre n°3, nous avons publié un article sur le train automoteur, cette fois nous abordons les essais de l'appareil et la partie restauration. A ce propos, il est à souligner l'expérience et le savoir-faire de l'équipe qui a remis en état, jusque dans ses parties internes, le train automoteur sans l'aide d'une quelconque d'une documentation technique.

Dans ce numéro, nous présentons la suite et la fin de l'historique de la B782, première turbine Turboméca de 1948, baptisée ultérieurement Orédon, du nom d'un lac des Pyrénées. Cette machine est à la base de la lignée qui fit la fortune de Joseph Szydlowski, Marboré, Artouste, Turmo, Astazou et autres, et va faire de Turboméca un vrai motoriste aéronautique.

Enfin, la partie Notes de lecture vous propose une sélection d'ouvrages parus cette année dont la première biographie sur René Ravaud, l'un des plus grands dirigeants de la Snecma et l'ouvrage de référence sur la genèse et l'histoire de la coentreprise CFM International.

Je vous souhaite une bonne lecture !

L'équipe de rédaction de *Prendre l'air*

## *Le mot du Président*

Après une année 2020 compliquée dans un environnement sanitaire dégradé, l'équipe de rédaction Henri, Jacques et Régis a tenu le plan de vol initial en respectant scrupuleusement les délais de parution.  
Merci Messieurs.

Bon Noël et que 2021 vous apporte santé, joie et bonheur ainsi qu'à tous vos proches.

Bien à vous

Le Président  
Jean Claude DUFLoux

# *Le moteur Gnome & Rhône 14 N : 2<sup>me</sup> partie - Les chasseurs*

## *Contexte politique avant la campagne de France*

### **Un constat alarmiste de notre aviation**

Après la Première Guerre mondiale, il devient nécessaire de poursuivre l'effort impulsé à l'aviation en la dotant d'avions de plus en plus rapides et capables de rivaliser avec la concurrence étrangère et notamment notre ennemi juré de l'époque : l'Allemagne. Un Comité français de propagande aéronautique, reconnu d'utilité publique par décret du 23 novembre 1921, est créé en vue de réclamer la renaissance de notre aviation, dont l'industrie a été négligée et distancée. En 1923, le Service Technique de l'Aéronautique, chargé d'établir les règles que les constructeurs doivent respecter lors de la conception d'aéronefs, lance un programme d'études d'avions de chasse monoplaces désigné C1, avec des contraintes de vitesse, d'altitude, de plafond pratique, mais aussi doté d'évolutions techniques inspirées lors des vols de démonstration aux meetings aériens. La vitesse minimum imposée est de 240 km/h à 7 000 m d'altitude, avec un plafond à 8 500 m. Mais les industries après-guerre sont pour certaines en grande difficulté. C'est notamment le cas de la société des moteurs Gnome & Rhône qui ne doit son salut qu'à l'arrivée de Paul-Louis Weiller à la tête de l'entreprise en 1922.

### **La politique aéronautique**

L'aviation militaire française vivote, dispersée entre quatre ministères dirigés par Maurice Bokanowski qui depuis 1926 est ministre du Commerce, chargé de l'Industrie, des P.T.T. et de l'Aéronautique, et surtout l'un des plus farouches opposants à la création d'un ministère de l'Air puisqu'en tant que ministre du Commerce il a autorité sur la totalité des services d'étude et de production de l'Aéronautique. Son décès accidentel au décollage de son avion à Toul le 2 septembre 1928, alors qu'il se rend au meeting aérien de Clermont-Ferrand, va précipiter la création du " Ministère de l'Air " le 14 septembre 1928 et permettre ainsi de réunir, sous une seule et même autorité, tous les services de l'aviation civile et militaire. Le ministère est confié au député Victor Laurent-Eynac, ancien aviateur de 14-18 et sous-secrétaire d'État à l'aéronautique et aux transports aériens de 1921 à 1926.

### **Concentration et rationalisation**

Le 18 octobre 1928, le ministre crée le poste de Directeur Général Technique et Industriel et nomme à sa tête Albert Caquot, ingénieur promotion X 1899, père des " ballons captifs d'observation Caquot " ou ballons saucisse de " type L " puis de " type M " qu'il perfectionna en 1915. Il fonde les premiers Instituts de Mécanique des Fluides, construit l'Ecole Nationale Supérieure d'Aéronautique (Sup'Aéro), met en œuvre la construction métallique des avions et décentralise la production. Albert Caquot opte pour la politique des prototypes, offrant les moyens financiers nécessaires aux ingénieurs pour promouvoir leur talent et faire évoluer les techniques afin d'éviter de construire trop d'appareils risquant de devenir rapidement caducs. Bien que critiquée, cette politique commencée en 1929 donne des résultats. Plus de la moitié des appareils sont de construction métallique et la technique de suralimentation des moteurs se développe. De grands constructeurs, tels que Marcel Bloch (futur Marcel Dassault) et Émile Dewoitine, vont se révéler. Albert Caquot fait réaliser la grande soufflerie à aspiration de Chalais-Meudon (qui servira à tester le Mirage III, la Caravelle et le Concorde) pour l'essai d'avions en taille réelle, à l'époque la plus grande du monde.



Albert Caquot  
(C) collections ENSMP



© Espace Patrimoine Safran



Albert Caquot à bord d'un prototype - (© SABIX)

### Première tentative de regroupement

L'état qui veut engager une politique de concentration et de rationalisation crée le 11 février 1930 la Société Générale Aéronautique, premier consortium aéronautique français qui réunit les Sociétés Hanriot, C. A. M. S., Nieuport-Astra (qui contrôle la Société Aérienne Bordelaise), Lorraine et S. E. C. M.-Amiot (qui contrôle la Société Latham). Mais la crise économique qui a éclaté aux Etats-Unis en 1929 est relancée en Europe en 1931 et gagne peu à peu la France. La crise sociale, aggravée par des mesures de rigueur inappropriées, se double d'une crise morale et politique. Ce regroupement tourne au fiasco. Au lieu de servir aux investissements, les dividendes ne servent qu'à payer grassement les actionnaires et enrichir la BNC, voire pire, rembourser les dettes contractées par le passé. Privées d'investissements, les usines de la société vont péricliter. Alors qu'en 1930 la firme espérait 130 millions de francs de chiffre d'affaires, la SGA n'en réalise pour ses moteurs que 77 millions. Marcel Hanriot quitte la SGA fin 1930 et reprend ses actions, puis c'est au tour de Nieuport en 1931, et enfin la Société des avions Bernard en 1932. Les pertes s'accumulent. En 1932, le chiffre d'affaires qui devait dépasser 200 millions de francs n'atteint pas 50 millions. Félix Amiot se retire en partie en 1933. Fin 1933, la SGA annonce un déficit de près de 55 millions de francs. Le regroupement prend l'allure d'un énorme scandale politico-financier, alors que la France est secouée par l'affaire Stavisky, scandale symbolisant la crise d'un régime instable soupçonné de corruption. Durant les six dernières années, treize gouvernements vont se succéder.

### Le coup de grâce avant les nationalisations

En 1933, une campagne " anti prototype " est menée. En janvier 1934, l'affaire Stavisky entraîne la chute du gouvernement, le 6<sup>ème</sup> en un. Trois ministres de l'Air se succèdent durant cette période : Paul Painlevé (du 3 juin 1932 au 28 janvier 1933), Pierre Cot (du 31 janvier 1933 au 7 février 1934) et Victor Denain depuis le 9 février. Le nouveau ministre de l'Air, veut mettre l'accent sur les fabrications de série et décide de réduire les crédits pour les prototypes et supprimer ceux de la recherche, alors qu'outre Rhin, la puissance aéronautique de l'Allemagne grandit. Cette décision provoque la démission d'Albert Caquot le 9 mars 1934. Les manifestations de mouvements d'extrême-droite et la montée du nazisme en Allemagne amènent dans notre pays les partis de gauche à se rassembler au sein du " Front populaire ". Le 24 janvier 1936, Marcel Déat devient ministre de l'air. Le Front populaire remporte les élections législatives d'avril-mai 1936. Léon Blum <sup>1</sup> devient président du conseil le 4 juin.

<sup>1</sup> Léon Blum est le père de Robert Blum qui fut le PDG de la société Hispano-Suiza en 1965-1966, puis vice-président de la holding Hispano-Alsacienne, et président d'honneur de 1964 à 1973 de l'Union Syndicale des Industries Aéronautiques et Spatiales (USIAS) devenu le GIFAS le 17 juillet 1975.



Pierre Cot, ministre de l'Air de janvier 1933 à février 1934, puis de juin 1936 à janvier 1938  
(© Agence de presse Meurisse - BnF)

Le lendemain, il s'adresse aux Français à la radio et annonce la semaine des 40 h, la nomination de Pierre Cot au ministère de l'Air et la nationalisation des industries de guerre afin de pallier le manque de productivité des constructeurs aéronautiques, et de rationaliser la production, mesure entérinée par la loi du 11 août 1936, en les regroupant par zones géographiques.

**SNCASO - Société Nationale de Construction Aéronautique du Sud-Ouest** créée le 16 novembre 1936 regroupant Blériot Aéronautique (Suresnes), la Société des avions Marcel Bloch (Villacoublay, Courbevoie et Châteauroux), la Société aéronautique du Sud-Ouest (Mérignac), l'Union corporative aéronautique (Bègles), la Société aérienne bordelaise (Bordeaux) et la société Lioré et Olivier (Rochefort-sur-Mer uniquement). Son représentant pour l'état est Marcel Bloch (Dassault).

**SNCASE - Société Nationale de Construction Aéronautique du Sud-Est** créée le 1<sup>er</sup> février 1937 regroupant les sociétés Potez (Berre uniquement), les Chantiers Aéro-Maritimes de la Seine (CAMS de Vitrolles uniquement), les chantiers Etienne Romano (Cannes), la Société Provençale de Construction Aéronautique (SPCA à Marseille) et la société Lioré et Olivier (Argenteuil et Clichy la Garenne).

**SNCAC - Société Nationale de Construction Aéronautique du Centre** créée le 1<sup>er</sup> février 1937 regroupant les sociétés Hanriot (Bourges et Arcueil), Farman (Boulogne-Billancourt).

**SNCAN - Société Nationale de Construction Aéronautique du Nord** créée le 1<sup>er</sup> février 1937 regroupant les sociétés Potez (Méaulte), les Chantiers Aéro-Maritimes de la Seine (CAMS de Sartrouville), les Ateliers de construction du Nord de la France et des Mureaux (ANF-Les Mureaux) et la S. E. C. M. - Amiot (Caudebec-en-Caux uniquement).

**SNCAO - Société Nationale de Construction Aéronautique de l'Ouest** créée le 1<sup>er</sup> février 1937 regroupant les sociétés Bréguet (Bouguenais et Loire-Nieuport, Saint-Nazaire et Issy-les-Moulineaux)

**SNCAM – Société Nationale de Construction Aéronautique du Midi** créée le 1<sup>er</sup> février 1937 issue des Constructions aéronautiques Emile Dewoitine.

A ces six sociétés vient s'ajouter un motoriste :

**SNCM – Société Nationale de Construction de Moteurs** créée le 1<sup>er</sup> février 1937 issue de la société Lorraine (Argenteuil), les autres motoristes (Salmson, Renault, Hispano-Suiza et surtout Gnome & Rhône) jugés en bonne santé économique, restent sous capitaux privés. Néanmoins, par décret du 26 janvier 1937, l'état entre dans le capital de la nouvelle Société d'Exploitation des Matériels Hispano-Suiza formée le 18 juin 1937 ainsi que dans la société des moteurs Gnome et Rhône par un achat d'actions en Bourse (décret du 4 mai 1937) lui donnant ainsi le droit d'être représenté dans le Conseil d'Administration de ces deux sociétés.

Chacune de ces sept sociétés est dirigée par un conseil d'administration dont tous les membres sont désignés par l'État qui détient 66% des parts, l'ensemble nommé **SNCA – Société Nationale de Construction Aéronautique** étant sous la présidence d'Henri de l'Escaille, ancien directeur général de la société Loire-Nieuport.

Le 18 janvier 1938 est formé un nouveau gouvernement qui ne va durer qu'un mois et vingt jours. Le nouveau ministre de l'Air est Guy La Chambre. Le gouvernement suivant de Léon Blum dure 26 jours. Mais en septembre 1938, en pleine crise des sudètes et à la veille de la conférence qui va mener aux accords de Munich, prémices d'une seconde guerre mondiale annoncée, Albert Caquot est rappelé en urgence par le nouveau Président du Conseil Edouard Daladier pour prendre la direction de toutes les sociétés nationales d'aviation afin d'essayer d'y redresser la production. Cette nomination est saluée par Louis Bréguet :

" Je crois qu'il eût été difficile de faire un meilleur choix. " <sup>2</sup>

Il obtient des résultats spectaculaires mais hélas trop tard, devant l'industrie allemande qui a démarré ses fabrications massives avec cinq ans d'avance. Après l'armistice du 22 juin 1940, Albert Caquot démissionne, refusant toute collaboration avec l'ennemi, contrairement à Guy La Chambre qui vote les pleins pouvoirs au général Pétain.



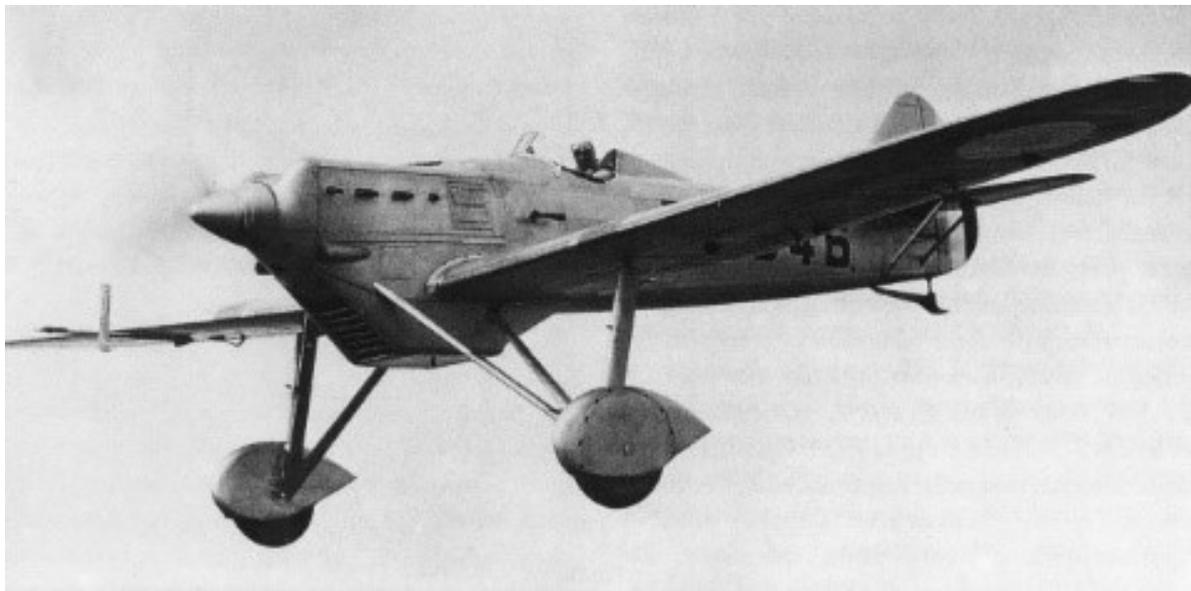
Avion de chasse sesquiplan Nieuport-Delage NiD.62 C1 (© inconnu)

<sup>2</sup> Archives de la bibliothèque centrale de l'École Polytechnique, Art. IX, § A.C., Sect. 1.7.4.6)

## Le programme C1

Le programme C1 de 1923 va donc être régulièrement modifié jusqu'à la création du ministère de l'Air en 1928, et même au-delà. En 1930, il est destiné au remplacement des avions de chasse Nieuport-Delage NiD.62 en cours de fabrication et mis en service en 1931. Le STAé exige que les chasseurs soient équipés de moteurs de 650 cv suralimentés et capable de voler à plus de 350 km/h avec un plafond de 9 000 m, doté d'un train d'atterrissage fixe et d'un cockpit ouvert. L'air du bois et de la toile d'avant la Grande Guerre a vécu. Les biplans et sesquiplans font place désormais aux monoplans en constructions métalliques soudées. Les premières hélices à pas variable font leur apparition. Dix concurrents sur vingt-sept se retrouvent en compétition avec leur nouveau prototype : Dewoitine D.500, les A.N.F. Les Mureaux 170, Bernard 260, Blériot-SPAD S.510, Gourdou-Leseurre 482, Hanriot-Biche 110, Loire 43, Morane-Saulnier 325, Nieuport-Delage 121, Nieuport-Delage 122 et Wibault 313. De tous les concurrents en compétition, seul le Bernard 260 semble faire de l'ombre au Dewoitine D.500, mais la faillite de la société des Avions Bernard en 1936 met un terme définitif à son développement.

Émile Dewoitine, à la tête de la SAF - Société Aéronautique Française, a débuté la conception du D.38, monoplan de chasse à ailes basses cantilever (sans mât ni hauban) de construction entièrement métallique et cockpit ouvert, avec un train principal fixe à large voie dont les roues étaient carénées, équipé du moteur de douze cylindres en V Hispano-Suiza 12 Xbrs de 500 ch. Le prototype constamment amélioré devenu D.50, puis D.50bis, prend le nom définitif D.500 pour participer à l'appel d'offre du programme C1. Le premier vol du D.500 n°1 (F-AKCK) a lieu à Toulouse le 18 juin 1932, piloté par Marcel Doret. Il s'impose par ses qualités de vol, sa vitesse et sa structure intégralement métallique à revêtement travaillant. L'avion est techniquement fiable et ne fait l'objet d'aucune modification profonde. Le radiateur est agrandi pour favoriser le refroidissement du moteur, des masselottes sont placées sur les ailerons pour empêcher les phénomènes de flutter et une hélice bipale en bois est installée. Le pilote dispose d'une planche de bord complète avec une quinzaine d'instruments, un inhalateur d'oxygène et un pré-équipement radio.



Dewoitine D.500 à train fixe (1932)  
(© jnpassieux)

La commande initiale, passée par le gouvernement français en novembre 1933, comprend quatre prototypes, et un peu plus d'une dizaine de D.500/D.501 d'origine Dewoitine, quarante D.500 et cinq D.501 issus de la compagnie Lioré et Olivier. Le D.501 est toujours équipé du même moteur Hispano-Suiza, de 12 cylindres de 500 cv, dans lequel est désormais monté dans son moyeu le canon Hispano-Suiza HS-9, ce moteur étant référencé HS 12 Ycrs.

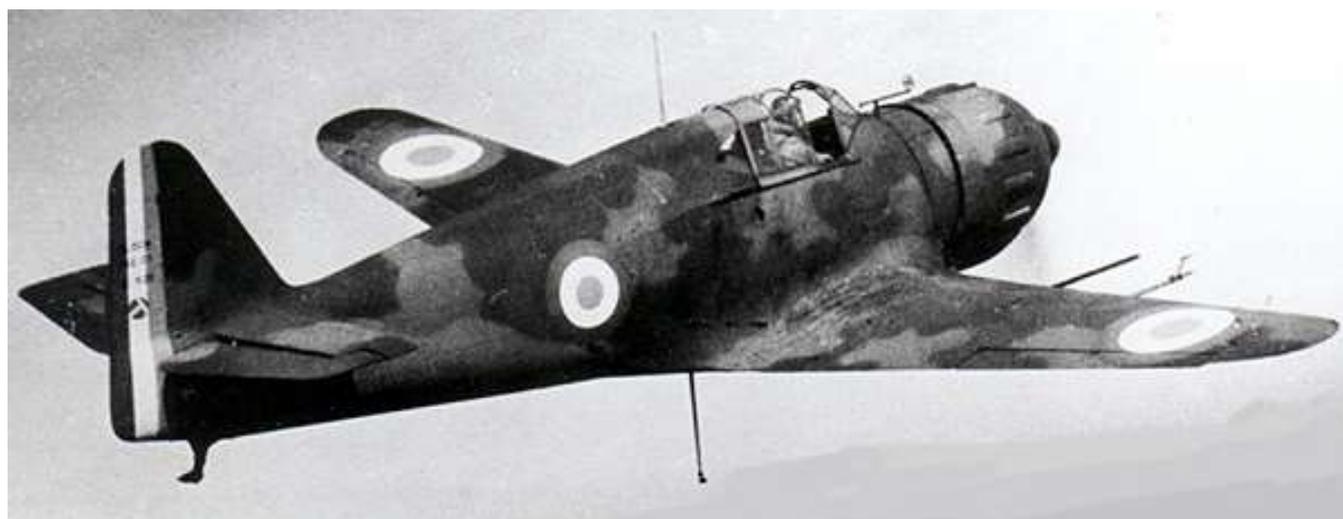
Au printemps 1934, le prototype n° 48 est équipé du moteur Hispano-Suiza 12 Ycrs de 860 cv avec dans son moyeu le canon Hispano-Suiza HS-9, d'une hélice tripale métallique Ratier à pas ajustable au sol, d'un nouveau radiateur plus puissant ainsi qu'une mitrailleuse MAC 34 (Manufacture d'Armes de Châtelleraut) de calibre 7,5 mm installée dans chaque aile. Cet avion bénéficie pour la production en série d'un équipement radio. Le premier vol a lieu le 14 août 1934 aux mains de Marcel Doret. Ce nouveau modèle référencé D.510 devient le premier avion militaire français à dépasser les 400 km/h. Une centaine de D.500 seront livrés à l'Armée de l'Air à partir du printemps 1935, cent-quarante-cinq D.501 et quatre-vingt-dix D.510. En juin 1938, les avions la famille D.500, désormais périmés, constituaient la majorité des effectifs des appareils de chasse en France.

Le 13 juillet 1934, le ministère de l'Air français lance un nouveau programme de chasseurs monoplaces (C1) dont le programme définitif sera figé le 16 novembre 1935 pour deux catégories d'appareils : des chasseurs légers de 400 à 500 cv et des chasseurs lourds de 800 à 1 000 cv. Le programme de performance exige que la vitesse maximale soit supérieure à 485 km/h.

La catégorie des Chasseurs lourds donne naissance à quatre monoplans à ailes basses cantilever et train rentrant à structure monocoque et revêtement travaillant (le Bloch MB.150, le Dewoitine D.513, les Loire-Nieuport LN 161 et le Loire 250) et d'un monoplan à structure tubulaire partiellement entoilée (le Morane-Saulnier MS.405).

### *Du MB.150 au M.B152*

Le MB.150, dessiné par l'ingénieur Maurice Roussel et présenté au concours de chasseurs de l'Armée de l'air, se présente comme un avion d'allure moderne, avec une aile basse, un train rétractable, un cockpit fermé et une construction entièrement métallique conformément au cahier des charges imposé par le ministère de l'Air. Conçu dans l'usine des Avions Marcel Bloch de Courbevoie, le MB.150 est doté d'un moteur Gnome et Rhône 14 Kfs de 930 cv à 4 400 m, et de deux canons de 20 mm Hispano-Suiza HS-404. Ce choix avait été dicté par Marcel Bloch qui pensait que : " *...puisque tous les avions de chasse étaient équipés de moteurs-canons Hispano-Suiza et de ce fait n'avait qu'un seul canon, l'on pourrait mettre sur un avion un moteur Gnome Rhône en étoile à la place du moteur Hispano-Suiza et deux canons dans les ailes, un de chaque côté* " <sup>3</sup>.



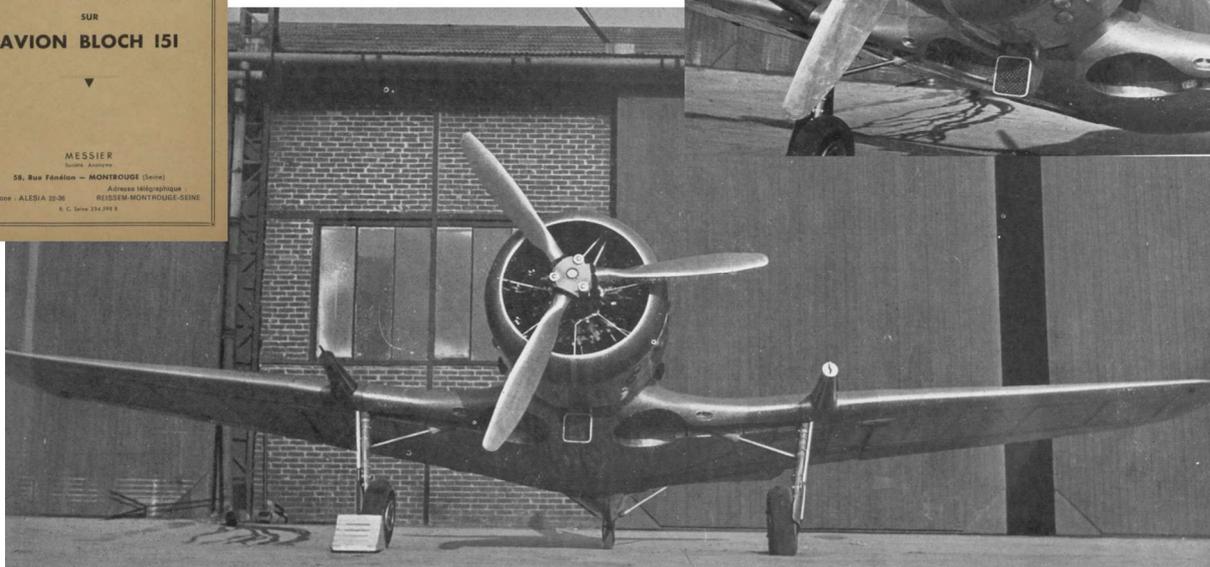
Chasseur monoplace Marcel Bloch MB.151 en vol  
(©dassault-aviation.com)

<sup>3</sup> Témoignage de Marcel Dassault en 1983, cité par C. Carlier, Marcel Dassault, la légende d'un siècle, p.80

La fabrication du prototype MB.150 démarre en septembre 1935. Le chasseur " bicanon " est prêt à voler le 17 juillet 1936 mais se trouve dans l'incapacité d'atteindre la vitesse nécessaire au décollage. Cette déconvenue serait due à un mauvais calage de l'aile et du moteur, et à un train d'atterrissage trop bas. Diverses modifications et deux nouvelles tentatives infructueuses vont avoir lieu mais sans succès. L'ingénieur Roussel doit quitter la société. Après avoir été relégué quelques temps dans un hangar, l'étude du MB.150 reprend.

Un certain nombre de modifications vont être réalisées. L'aile d'origine est renforcée et le train d'atterrissage, de conception Bloch, est remplacé par le train escamotable Messier. Enfin le moteur 14 Kfs cède sa place au nouveau moteur Gnome & Rhône 14 N-0 à prise directe de 940 cv entraînant une hélice tripale de plus grand diamètre. L'appareil ainsi modifié MB.150-01 effectue son premier vol le 4 mai 1937 à Villacoublay piloté par André Curvale. Dans son journal " Plein ciel " N° 57 de novembre-décembre 1937, la société Gnome et Rhône consacre une page complète au Bloch 150 de chasse qui précise " en cours d'essais " avec pour performance 490 km/h à 4 800 mètres.

Deux demi-trains escamotables Messier avec une paire de roues à freins N°10 et un amortisseur de béquille équipent le MB-151/152



Chasseur monoplace Marcel Bloch MB.150-01 au sol  
(© Plein ciel - N° 57 - novembre-décembre 1937 - Espace Patrimoine Safran)

Au début de 1938, le MB.150-01 est retenu en même temps que le Morane-Saulnier MS 406 pour le rééquipement accéléré des unités de chasse françaises. L'envergure du MB.150-01 est légèrement agrandie et il se voit doté du moteur Gnome et Rhône 14 N-7, et rebaptisé MB.150-01M. Testé au centre d'essai du matériel aérien, il étonne par ses performances et permet à la SNCASO d'obtenir une commande de 25 exemplaires le 7 avril 1938 (marché n°385/8). Mais le lancement en série du MB.150 maintes fois modifié n'est pas envisageable. Aussi, cette dernière configuration avion va servir de base à deux nouveaux prototypes capables d'être fabriqués en série : le MB.151 (moteur Gnome et Rhône 14 N-35) et le MB.152 (moteur Gnome et Rhône 14 N-25). Le MB.151.C1 effectue son premier vol le 18 août 1938 à Villacoublay, piloté par R. Blanc, pilote d'essais de la SNCASO et le MB.152.C1 le 15 décembre 1938, trois jours après la fin du XVI<sup>ème</sup> salon de l'Aviation.



Chaîne de montage série des MB.151/152 à la SNCASO  
(©dassault-aviation.com)

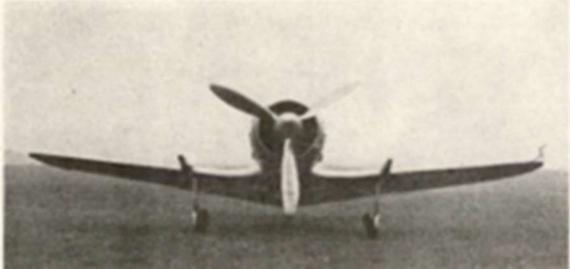
Extrait du catalogue officiel du XVI<sup>ème</sup> Salon de l'Aviation au Grand Palais du 25 novembre au 11 décembre 1938



A noter que la publicité de la S.N.C.A.S.O. et le dossier de presse publié dans le journal l'Aéronautique N° 235 de décembre 1938 indiquent comme moteur pour l'avion de chasse Marcel Bloch type 151 le 14 N-11 (et pas encore le 14 N-35), et le journal " Plein ciel " le 14 N-21. Il s'agissait peut-être pour la France de ne pas dévoiler ses derniers atouts. En effet, le salon de l'Aviation de l'aviation qui s'est tenu du 25 novembre au 11 décembre 1938 a montré l'énorme retard de la France en matière aéronautique.

**S. N. C. A. S. O.**

**AVION DE CHASSE**  
**Marcel Bloch, type 151.**



**Caractéristiques.**

Surface .....	17 m <sup>2</sup> 32	Moteur Gnome-Rhône 14 N 11.
Envergure .....	10 m. 542	Réducteur .....
Longueur .....	9 m. 051	Rétablissement .....
Hauteur .....	3 m. 960	Hélice Tripale .....
Voie du train .....	3 m.	Puissance .....

**Performances.**

Vitesse à 4.200 m. ....	480 km/h.
Rayon d'action aux 90 ° de vitesse max. ....	750 km.
Vitesse d'atterrissage .....	100 km/h.

**Armement offensif.**  
(VARIANTES)

1<sup>er</sup> cas :  
4 mitrailleuses " MAC " d'aile et 4 chargeurs de 300 cartouches.

2<sup>e</sup> cas :  
2 canons - H.S " 404 et 2 chargeurs de 60 obus.

3<sup>e</sup> cas :  
2 canons - H.S " 404 et 2 chargeurs de 60 obus.  
2 mitrailleuses " MAC " d'aile et 2 chargeurs de 300 cartouches.

**Particularités de l'équipement.**

Train rentrant " Messier ".	Limiteur de remplissage.
Volets d'intrados.	Départs rapides par temps froid.
Hélice à pas variable.	2 bombes éclairantes.
Démarrage à inertie.	T. S. F. : poste radio industrie 537.
Réservoirs protégés.	Blindage dans le dos du pilote.

**SOCIÉTÉ NATIONALE DE CONSTRUCTIONS AÉRONAUTIQUES DU SUD-OUEST**

La suprématie de l'Allemagne sur l'Europe avec le Messerschmitt Bf 109 équipé du Junkers Jumo 210 est incontestable. Seuls le Royaume-Uni est en mesure de pouvoir rivaliser. C'est en effet au cours de ce même salon que sont présentés les premiers chasseurs anglais de la R.A.F., le Hawker " Hurricane " (1<sup>er</sup> vol le 6 novembre 1935, mis en service en décembre 1937), et le Vickers-Supermarine " Spitfire " (1<sup>er</sup> vol le 5 mars 1936, mis en service le 21 août 1938), tous deux équipés du moteur Rolls-Royce Merlin II de 1050 cv et armé de huit mitrailleuses Browning placées dans l'aile en deux groupes symétriques de quatre.



Messerschmitt Bf 109 G - D-FMBB de la Messerschmitt foundation  
(© photo Kogo - 2005)



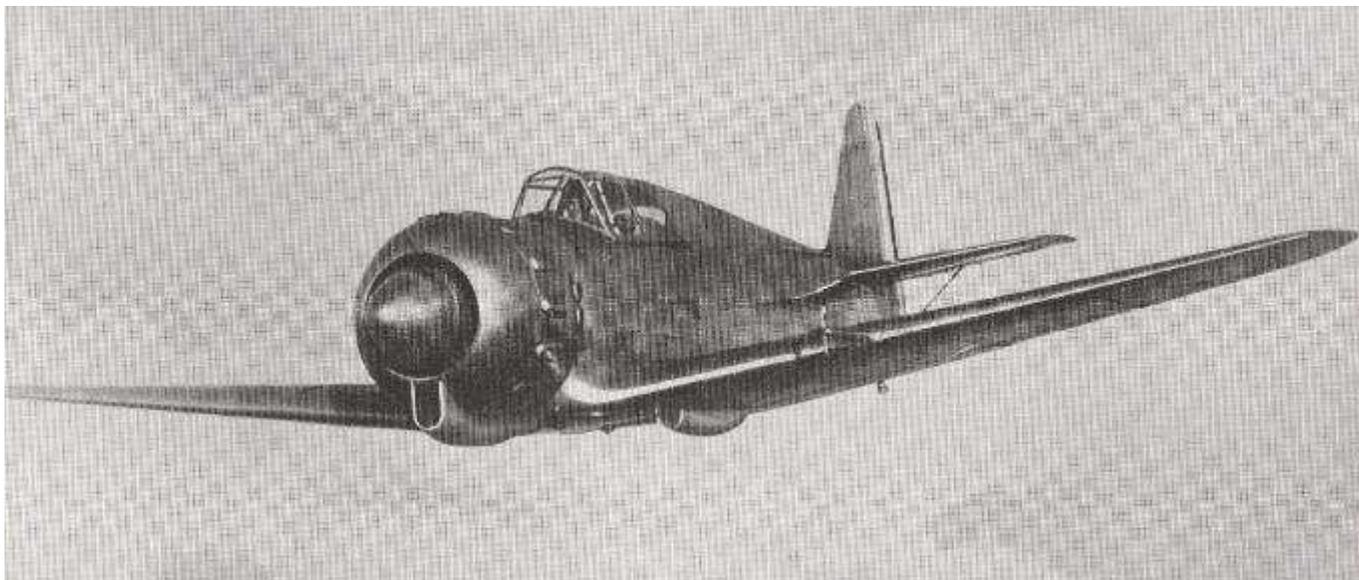
Hawker " Hurricane " Mk I (serial P3351) ayant servi avec le 73<sup>ème</sup> Squadron RAF durant la Bataille de France  
(restauré en Mk IIA F-AZXR présenté au Air legend Paris-Villaroche 2019)  
(© Photo Régis Ligonnet)

Tous les moteurs Gnome-Rhône présentés au XVI<sup>ème</sup> Salon de l'Aviation sont en double étoile de cylindres à refroidissement direct par air et compresseur. Le moteur civil 14 N-21 fabriqué en grande série attire particulièrement l'attention par ses performances exceptionnelles :

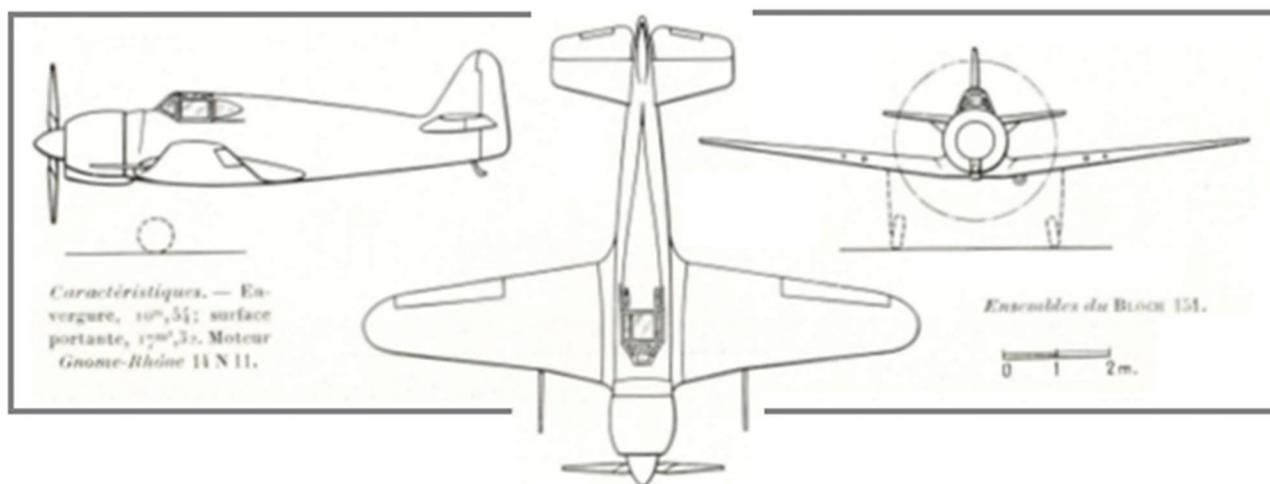
Puissance nominale en vol : 1080 cv à 5 100 mètres

Puissance nominale au banc : 1030 cv à 4 000 mètres

Puissance au décollage : 1135 cv



Chasseur monoplace Marcel Bloch MB.151 en vol  
(© journal Plein ciel N° 65 - mars/avril 1939 - Espace Patrimoine Safran)



Dossier de presse SNCASO du MB 151 en vol  
(© l'Aéronautique N° 235 de décembre 1938 - Espace Patrimoine Safran)

A suivre...

# Atterrisseur automoteur à quatre roues motrices Précimo - DOP de l'hélicoptère SA-330 "Puma" F-ZWWS n° 06

## Présentation de l'atterrisseur

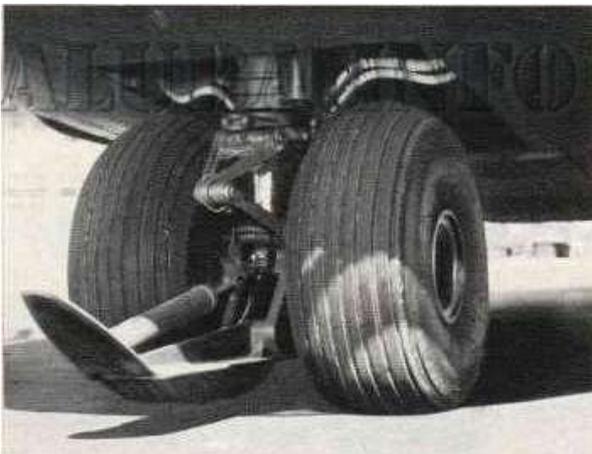
Au début des années 1960, deux sociétés se sont attaquées au problème du train automoteur : Messier et DOP (Dispositifs Oléo-Pneumatiques). Si une première version expérimentale de ce train avait été réalisée par Messier, en avril 1965, la société DOP est choisie pour réaliser le train automoteur de l'hélicoptère de manœuvre Sud-Aviation SA-330 "Puma".

De type semi-escamotable, l'atterrisseur automoteur comporte au total cinq diabolos indépendants (un à l'avant et deux de chaque côté) les quatre diabolos arrières étant dotés d'un système de propulsion. Celui-ci se compose de deux vérins hydrauliques entraînant deux crémaillères qui attaquent chacune une roue dentée. Ce système s'est avéré plus léger qu'un dispositif utilisant un moteur hydraulique. L'alimentation hydraulique du système moteur est assurée par la pompe qui alimente les servocommandes en vol. Les pompes hydrauliques sont entraînées par les turbomoteurs, même lorsque le rotor est arrêté. Un dispositif de sécurité interdit de s'en servir en vol. L'indépendance des diabolos moteurs, ainsi qu'un système d'intercrotage permet à l'hélicoptère des évolutions au sol très serrées (rayon de virage : 5 m).

Le diablo avant est muni d'un ski ou patin de franchissement d'obstacle démontable. Les deux bogies à double diablo du train principal sont équipés de pneus lenticulaires (425 X 255 - 10) à très basse pression (1,5 bar) conçus par Kléber-Colombes : ils sont très larges (240 mm) et très légers (du fait de leur carcasse à deux plis). Les pneumatiques permettent de se déplacer sur un sol mou ou humide et sur un sol sablonneux. Par utilisation combinée du ski et des bogies arrière (bloqués en position horizontale), le SA-330 "Puma" peut franchir des fossés à bords francs de 50 cm de largeur.

Ce dispositif, type "tous terrains", prévu pour se camoufler sous un couvert, permet à l'hélicoptère d'évoluer au sol (rotor stoppé et replié), à faible vitesse en franchissant pentes importantes et obstacles variés.

Pesant 225 kg, la réalisation d'un tel train posa des problèmes ardu, aussi son développement s'effectua-t-il indépendamment du prototype de l'hélicoptère, afin de ne pas entraver la mise au point de celui-ci.



Train avant diablo avec ski



Train principal automoteur à deux bogies avec pneumatiques lenticulaires crénelés (1968)

## Principe de fonctionnement

En plus de ses fonctions habituelles : absorption d'énergie, suspensions, escamotage, chaque atterrisseur principal possède la particularité d'être muni d'un dispositif de propulsion pour permettre les évolutions au sol, rotor immobile. L'entraînement est assuré par un moteur hydraulique alimenté par la génération de bord.

L'originalité de ce système réside dans le montage de quatre freins à disques en acier (d'un diamètre de 120 mm) solidaires des arbres de sortie permettant par blocage unilatéral le ripage de l'appareil (le bloc hydraulique étant au neutre).

La dirigeabilité est obtenue par freinage de l'un ou l'autre des atterrisseurs principaux. Le pilote dispose d'une seule commande à trois positions : neutre, marche avant ou arrière.

La vitesse d'avancement de l'hélicoptère commandée par le couple résistant varie entre 5 km/h et 7 km/h. En dotant l'hélicoptère d'une grande autonomie, ce dispositif lui offre de larges possibilités d'emplois tactiques.

Grâce à la spatule du patin situé entre les deux roues du diabolo avant, celles-ci peuvent monter sur un obstacle, tel qu'un tronc d'arbre. Le même patin permet, en glissant sur le sol, le franchissement d'un fossé. Dans ce cas, les bras portant les diabolos des roues arrière sont mis en position horizontale, ce qui augmente l'empattement des diabolos de telle sorte que l'un d'eux reste toujours en contact avec le sol, l'autre passant au-dessus du fossé sans y descendre.

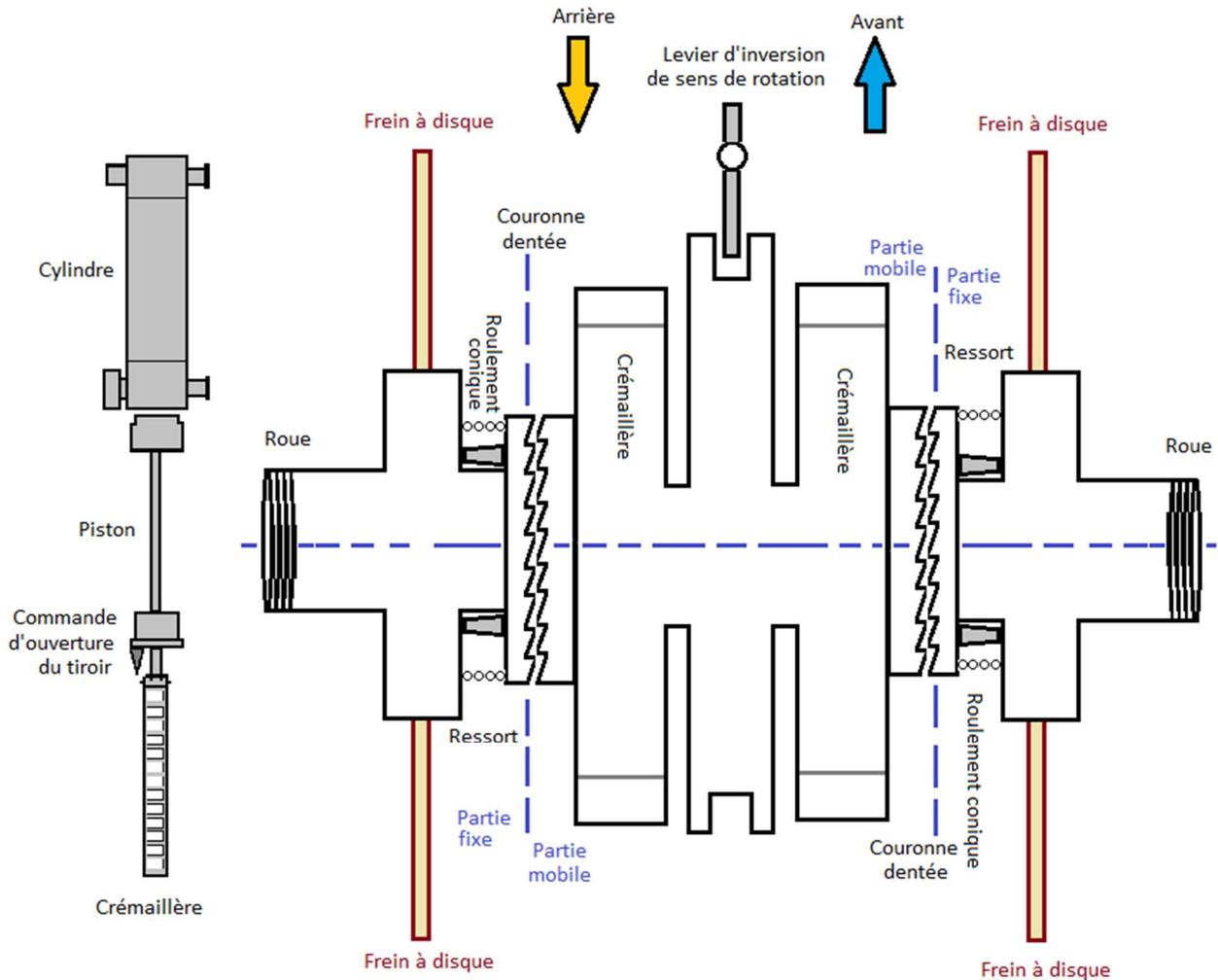


Schéma simplifié du moteur hydraulique

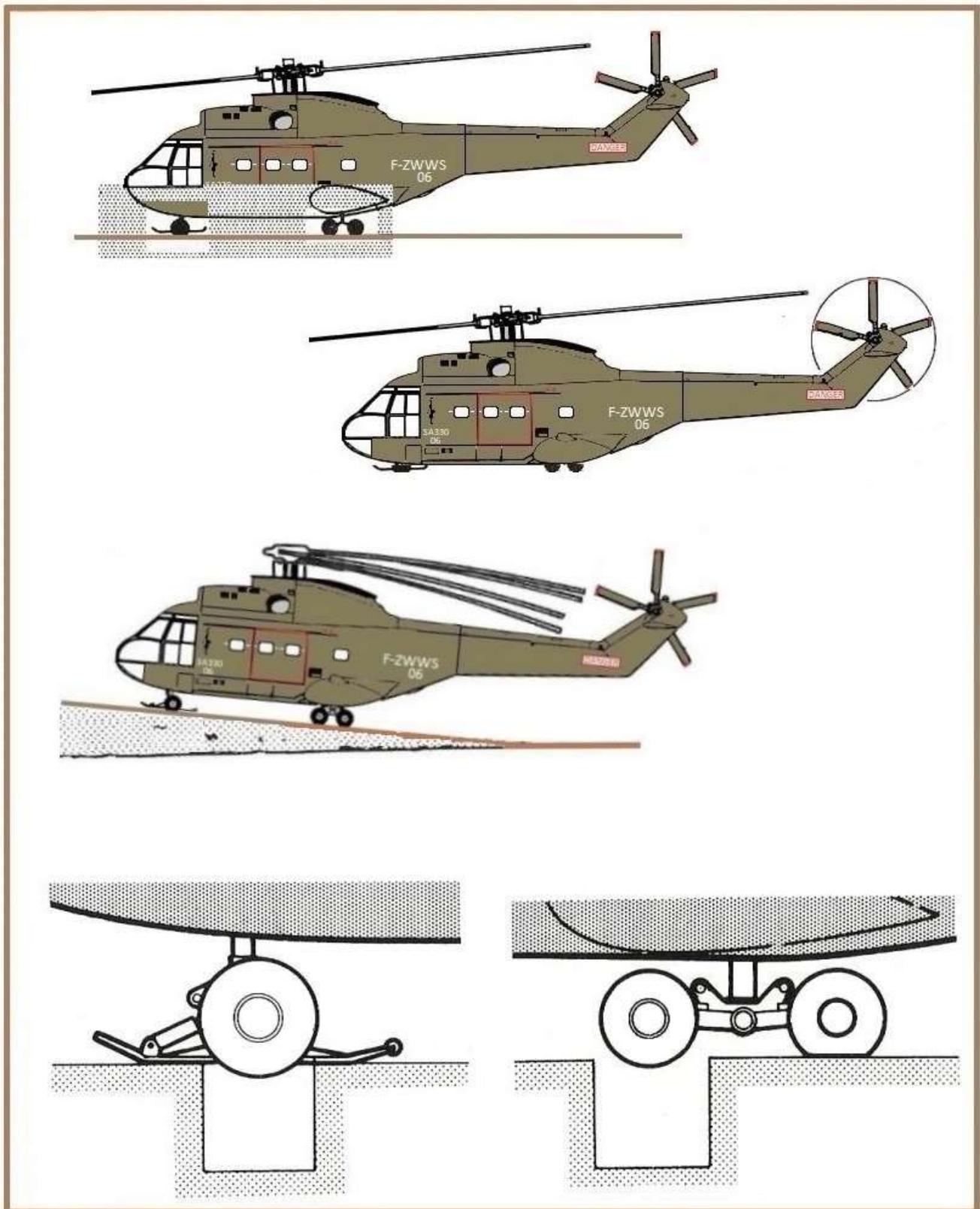
## Essais

Trois exemplaires du train automoteur ont été fabriqués dont deux installés sur une maquette roulante, à l'échelle 1, spécialement conçue. Surnommé " Belphegor " (\*), cette machine dotée d'une poutre de queue et d'un rotor principal représente l'encombrement et la masse du Puma. En fin d'année 1966, avant de procéder aux essais réels, la maquette roulante est testée à Maignane.

Au mois de septembre 1967, sur le site de Satory, une démonstration " tous terrains " du train automoteur monté sur le Puma n°06 est menée. Particulièrement concluante, elle comporte :

- des mesures de vitesse sur terrain plat avec un, deux ou quatre automoteurs en fonctionnement,
- l'exploration des possibilités de virage dans différentes configurations,
- des essais sur pente de 21 % avec démarrage en côte,
- des franchissements d'obstacles de 22 cm de haut,
- des passages d'un fossé de 0,5 m de large à bords francs.

(\*) en référence à la courte série télévisée de 1965, parce que le Puma ainsi équipé était apte à disparaître de la vue.



SA-330 Puma Prototype n° 06 (automoteur pour déplacement sans assistance en tous terrains).

Le train avant et le train principal sont rétractables, ce qui donne un meilleur profil aérodynamique à l'hélicoptère en vol.

L'équipage dispose d'un régulateur de vitesse et d'une commande agissant sur l'angle de rotation du train avant pour permettre de diriger l'hélicoptère pendant le roulage. Les moteurs hydrauliques sont conçus pour permettre à l'aéronef de monter une pente de 10 % et de se déplacer vers l'avant sur un terrain plat à une vitesse de 4 à 5 km/h.

Lorsqu'on traverse un fossé, le ski du train avant remplace les roues lorsque celles-ci sont au-dessus du fossé et que les bras des jambes principales sont verrouillés en position horizontale de sorte qu'une paire de roues soit toujours en contact avec le sol.



Train automoteur droit équipé de pneus lisses  
(Crédit photo : coll. Jean Philippe Joyeux)



à bande de roulement rainurée (Juin 1967)

Notons, en particulier, que la vitesse maximale de 7 km/h sur tous terrains était remarquable, mais qu'elle pouvait soumettre la cellule et les pales de l'hélicoptère à des efforts importants. Au début de l'année 1968, le Centre d'Essais en Vol de Brétigny-sur-Orge mena des essais de roulage sur terrains humides, sur pentes, de camouflage sous un pont autoroutier, dans un layon forestier et dans une cour de ferme.

Les essais révélèrent plusieurs problèmes : oscillations, déformation du train, freinage insuffisant. Pour résoudre les phénomènes d'oscillations, les pneumatiques rainurés furent remplacés, au printemps 1968, par des modèles dits lenticulaires de forme écrasée et de construction très rigide.

En raison du coût et de la complexité du système, le train automoteur n'a finalement pas été retenu. Il n'était prévu de monter cet atterrisseur que sur les SA-330 "Puma" de l'armée de terre française.

#### Le SA-330 "Puma" F-ZWWS n°06.

Après son premier vol, en mai 1967, le Puma SA-330 n° 06 a mené toutes les campagnes d'expérimentation du train automoteur à six roues motrices jusqu'en fin 1968. En janvier 1969, il a été pris en compte par l'Aviation légère de l'armée de terre (ALAT).

Premier Puma représentatif du standard opérationnel, il a été utilisé pour divers essais opérationnels au sein du GALAT/STAT (organisme en charge des essais de matériels, équivalent du CEAM pour l'armée de l'Air). Il a, par exemple, réalisé les essais d'embarquement à bord du C-160 "Transall". Ni la date du dernier vol, ni le nombre total de vols ne sont connus.

A l'issue de sa carrière, toujours équipé de ses trains spéciaux, il a un temps été utilisé comme cellule d'instruction à l'ESAM de Bourges (école des mécaniciens aéronautique de l'ALAT). Là-bas, il a rejoint le SA-330 "Puma" n° 03 (F-ZWWP) et un échange de train d'atterrissage complet a été effectué. Il se trouve actuellement exposé à l'état-major de la 4<sup>ème</sup> Brigade d'Aérocombat à Clermont-Ferrand.



Maquette roulante, à l'échelle 1, surnommée "Belphégor". La photo est prise devant "la cage aux lions" de Marignane dans laquelle les turbomoteurs et la chaîne dynamique subissent de sévères contraintes d'endurance (1966)



Maquette roulante "Belphégor" lors des essais sur pente inclinée (Mai 1966) (Crédit photo : coll. J. Delmas via L. Laporte)

Aujourd'hui, quatre trains automoteurs sont préservés : l'un par les Ailes Anciennes Toulouse, l'autre exposé au Musée Aéronautique et spatial du groupe Safran à Melun-Villaroche et un jeu monté sur le SA-330 "Puma" n° 03, entreposé dans les réserves du musée de l'Aviation Légère de l'Armée de Terre et de l'Hélicoptère de Dax.



SA-330 "Puma" F-ZWWS n°06. Le train se compose de deux atterrisseurs principaux interchangeables et d'un élément avant. En plus de ses fonctions habituelles : absorption d'énergie, suspensions, escamotage, chaque atterrisseur principal possède la particularité d'être muni d'un dispositif de propulsion pour permettre les évolutions au sol, rotor immobile et pales repliées. L'entraînement est assuré par un moteur hydraulique alimenté par la génération de bord.

### *Le train exposé au musée : les opérations de restauration.*

Monté côté droit sur l'hélicoptère, le train automoteur a été produit en décembre 1965 par la société DOP comme l'atteste sa plaque d'identification (n° 17576-D). Si l'ensemble est en bon état par rapport au modèle original, l'amortisseur placé sur la jambe de train, pour une raison inconnue, est soudé sur la jambe de force et les deux bras inférieurs sont équipés de corsets métalliques de protection des tiges des vérins inférieurs. Seule particularité, la présence de jauges de contraintes.

En provenance du Centre Aéronautique de Toulouse (Ceat), le train nous a été fourni en automne 2018 par l'Association des Ailes Anciennes Toulouse (AAT) avec laquelle l'AAMS a signé une convention de partenariat. Dès sa réception le train a entamé un programme de restauration exemplaire grâce à une équipe composée de six spécialistes : Gérard Gouhier, Alain Sartori, Serge Hondemarck, Didier Dupuy, Philippe Beaumais et Jean Pierre Bertolotto. Les opérations se sont étalées sur une période d'un an, pendant un an entre les mois de novembre 2018 et 2019.



Train automoteur avant restauration



Mécanisme hydraulique



Train automoteur après restauration

Lors de sa prise en compte, le train qui était complet muni de ses bouchons d'obturation et capuchons des valves de purge des circuits hydrauliques, ne présentait aucune trace d'oxydation, de corrosion voire de déformation. Il était simplement couvert de boue. De même, les quatre pneumatiques ne présentaient aucun méplat sur la bande de roulement ni de déchirure sur leur flanc.

En l'absence de toute documentation technique, l'équipe de spécialistes a utilisé un article paru dans la presse aéronautique de l'époque et réalisé une série de photographies lors de chaque étape du travail pour faciliter les opérations de démontage / remontage de chaque organe.

Les opérations de restauration proprement dites se sont déroulées de manière classique avec tout d'abord un nettoyage général suivi du démontage et désassemblage de chaque composant, graissage (cas des deux crémaillères), remontage et freinage des vis et écrous au fil frein. Après quelques recherches sur la gamme de peinture, la finition a été achevée et le train placé sur une palette métallique.



Equipe des restaurateurs : Gérard Gouhier, Philippe Beaumais, Jean Pierre Bertolotto, Alain Sartori et Serge Hondemarck, Absent sur la photo : Didier Dupuy. (Copyright © Marc Buisson)

## *Etapas clefs*

1962 Mars - Diffusion par l'Aviation légère de l'armée de terre (Alat) de la fiche de caractéristiques militaire relative au train automoteur devant permettre le roulage à la masse maximale, sur sol inégal de type " prairie moyenne "

1965 Avril - Choix de la société DOP (Dispositifs Oléo-Pneumatiques) pour réaliser le train automoteur de l'hélicoptère de manœuvre SA-330 " Puma "

1965 Juin - Présentation du train automoteur composé d'un diabolos avant avec ski, et d'un train principal composé de deux bogies à double diabolos

1965 Novembre - Signature d'un accord de coopération pour l'étude et la fabrication du train d'atterrissage " tous terrains " de l'hélicoptère SA-330 de Sud-Aviation entre les sociétés La Précision Moderne et Dispositifs Oléo-Pneumatiques (Precimo DOP) et la société d'Etudes Réalisations Accessoires Mécaniques ERAM

1966 - Essais de la maquette roulante " Belphégor " à Marignane

1967 Juin - Présentation du pneu lenticulaire est destiné à éliminer la résonance de vibrations qui se produisent sur les hélicoptères lors du point fixe

1967 Septembre - Première démonstration du train automoteur sur le sixième exemplaire de présérie (F-ZWWS) de l'hélicoptère de manœuvre SA-330 " Puma "

1969 Janvier - Abandon du projet par les services officiels

### **Bibliographie :**

Revue Air & Cosmos (1965 à 1968)

" Le SA 330 PUMA de Fabrice Saint-Arroman - Editions : Collection Profils Avions N°37

**Photographies** : sauf mention contraire, toutes les photographies sont extraites des archives Collection Helimat/AAEV

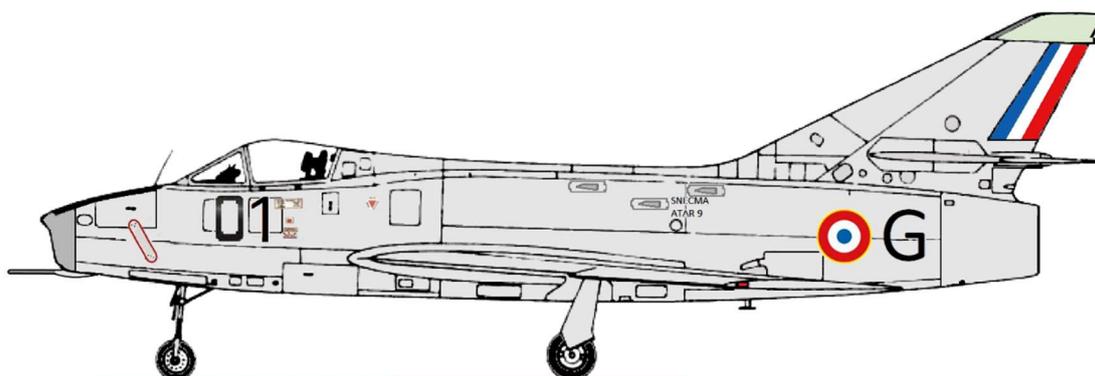
## Le Dassault Super Mystère B4 : banc d'essais volant des Atar 9 B et C

" Concevoir une machine volante n'est rien, la construire est peu, l'essayer est tout. "

Ferdinand Ferber

En octobre 1956, lorsqu'un banc d'essais volant parut nécessaire pour le nouveau turboréacteur supersonique Snecma Atar 9 destiné à la famille Mirage, deux appareils de présérie consacrés au développement furent sortis du marché des 150 premiers Super Mystère B2 de série et commandés en juillet 1957. Ce furent les numéros 7 et 10. Mis à part le système d'armes, la description du SMB-2 reste valable en ce qui concerne la voilure, l'empennage, le train d'atterrissage et le fuselage jusqu'au cadre 25 ; toute la partie arrière est redessinée autour de l'Atar 9 de 6 000 kgp avec postcombustion.

Bien que comportant une instrumentation de mesure et d'enregistrement limitée, ces appareils monoréacteurs permettaient d'étudier le moteur dans les conditions de fonctionnement pour lesquelles il avait été conçu.



Super Mystère B4-01 codé G (1958). L'aération/ventilation du compartiment moteur est assurée par six entrées d'air " noyées type Naca " disposées de chaque côté du fuselage.

### Spécificités

Par rapport aux Super Mystère B2 propulsés par un Atar 101 G, les deux Super Mystère B4 - Atar 9, diffèrent essentiellement par les points suivants : réacteur, structure du fuselage, capacité en carburant et installation moteur. Toutes les installations opérationnelles sont déposées comme les deux canons de 30 mm et leurs munitions et remplacées par une installation d'essais (IE) et un lest rétablissant un centrage avant.

**Réacteur.** Les deux prototypes ont été équipés de trois variantes de l'Atar 9 : l'Atar 9 proprement dit et l'Atar 9B développés en deux phases (ou Stades) puis l'Atar 9C à partir de 1963 pour le seul SMB4-01. Les deux premières variantes délivraient une poussée statique de :

- Stade 1 : 4 050 kgp en sec et 5 400 kgp avec PC,
- Stade 2 : 4 250 kgp en sec et 6 000 kgp avec PC.

**Capacité en combustible.** La capacité interne en carburant est portée à 2800 litres grâce à deux réservoirs principaux de fuselage différents et l'ajout de deux réservoirs en arrière de la porte d'accès inférieur au réacteur soit au total 512 litres supplémentaires.

**Structure.** La section de la manche d'alimentation est accrue à partir du cadre 19 d'environ 10%. Allongé de 16 cm, le fuselage est sans coupure de démontage avec fermes arrières adaptées au montage du réacteur Atar 9. Ce remodelage du fuselage arrière apporte un gain de masse de 50 kg. Pour mémoire, sur le SMB-2 le fuselage est divisé en deux parties, reliées au moyen de huit boulons, avec un tronçon arrière supportant le plan horizontal et la dérive soit un tiers de la longueur de l'avion.

**Installation réacteur.** Deux innovations reprises des deux prototypes du SE-212 " Durandal " apparaissent au niveau de l'installation motrice et de la ventilation du compartiment réacteur.

En matière d'avionnage, l'Atar 9 a, pour faciliter la maintenance, l'essentiel de ses équipements regroupés en partie basse du moteur au niveau du carter de compresseur. Pendant la translation axiale de la mise en place classique sur les avions Dassault monocoques, cette sorte de renflement obligerait à découper le fuselage sur une grande longueur. On évite ce volume interne perdu par une " cassure " de l'axe du réacteur de 1° 30 vers le haut à environ 3 mètres du plan de sortie de la tuyère. Le renflement avant s'inscrit ainsi

dans le tunnel avion conçu pour le logement de la chambre de postcombustion de 1020 mm de diamètre, chemise de protection thermique comprise.



Avionnage d'un Atar 101 G sur SMB-2



Avionnage d'un Atar 9 sur le SMB4-01

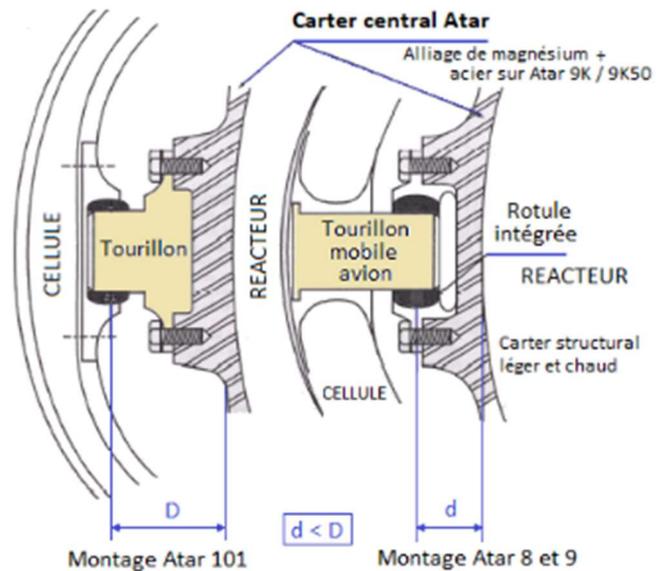
Le Super Mystère B4 est construit pour autoriser un démontage rapide de la partie arrière du fuselage ou croupion au moment du hissage du moteur (longueur totale de plus de 6 mètres 20, masse 1 400 kg). Celui-ci est alors approché sur un chariot de servitude par l'arrière de l'avion et poussé dans le tunnel sur des rails amovibles, des galets étant fixés sur l'Atar 9. Les suspensions et les raccords de carburant, pneumatiques et électriques, ainsi que le plateau d'entraînement de la prise de mouvement avion (PMA) sont branchés au travers de portes de visite. La suspension auxiliaire arrière est directement accessible, la tuyère du moteur et une partie du canal étant totalement dégagées avant assemblage du croupion.

Pour mémoire, sur tous les avions de combat précédents (Ouragan, Mystère II, Mystère IV et Super Mystère B2), la mise en place du réacteur qui se faisait par translation horizontale de l'arrière vers l'avant, nécessitait la dépose entière de l'empennage horizontal et vertical.

**Suspension.** Le réacteur Atar 9 est lié au fuselage par deux attaches principales à rotule à l'avant et par des fixations en arrière de la tuyère, servant de guide.

La suspension principale qui, jusqu'à l'Atar 101 G, était réalisée au moyen de deux tourillons dont le centre est écarté de 10 cm du voile du carter de chambre de combustion, est remplacée, sur les Atar 8 et 9, par deux tourillons placés sur la cellule de l'avion et les rotules dans le voile du carter de chambre. Ce nouvel arrangement qui permet de gagner entre 15 et 20 kg de masse moteur a été imaginé par l'ingénieur Louis Jumelle et connu sous l'expression opération "peau de lapin".

Ce nouveau type de suspension et les "plats latéraux" que cette disposition autorise sur l'avion a permis de gagner une vingtaine de kilos sur la cellule, et surtout, une capacité d'emport de carburant augmentée de 400 litres sur le Mirage III.



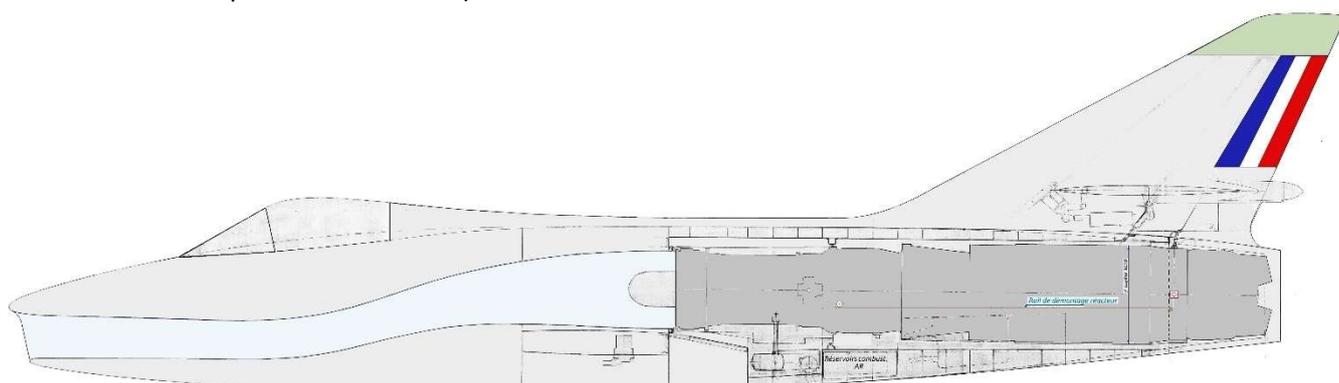
Suspension principale Atar

Le démontage est facilité par l'enlèvement du tronçon arrière du fuselage (croupion) d'un seul tenant (réacteur dit "suppositoire").

**Ventilation.** Au niveau de la ventilation, le compartiment réacteur n'est plus divisé en deux zones séparées par une cloison d'étanchéité avec des entrées d'air spécifiques mais aménagé en une seule zone ventilée par de l'air prélevé dans la manche.

Auparavant, les avions de combat subsoniques comportaient une cloison pare-feu séparant les parties froides des parties chaudes ce qui obligeait à ventiler chaque zone séparément. Inaugurée avec le Sud-Est SE-212 "Durandal", le compartiment réacteur est dépourvu de cloison pare-feu et l'air de ventilation est prélevé dans la manche d'alimentation réacteur. Les ouïes d'entrées d'air extérieures implantées sur et sous le fuselage, génératrices de traînée additionnelle, sont simplifiées voire supprimées. Sur les SMB4, six

entrées d'air implantées sur la partie dorsale du fuselage assurent l'aéro-ventilation : deux, pour la zone avant, deux autres pour la zone intermédiaire (chemise du canal) et les deux dernières pour la zone arrière (extérieur du canal). La sortie se faisant dans le croupion. Au final, les opérations d'avionnage - désavionnage du moteur sont simplifiées, de même que le circuit de détection incendie.

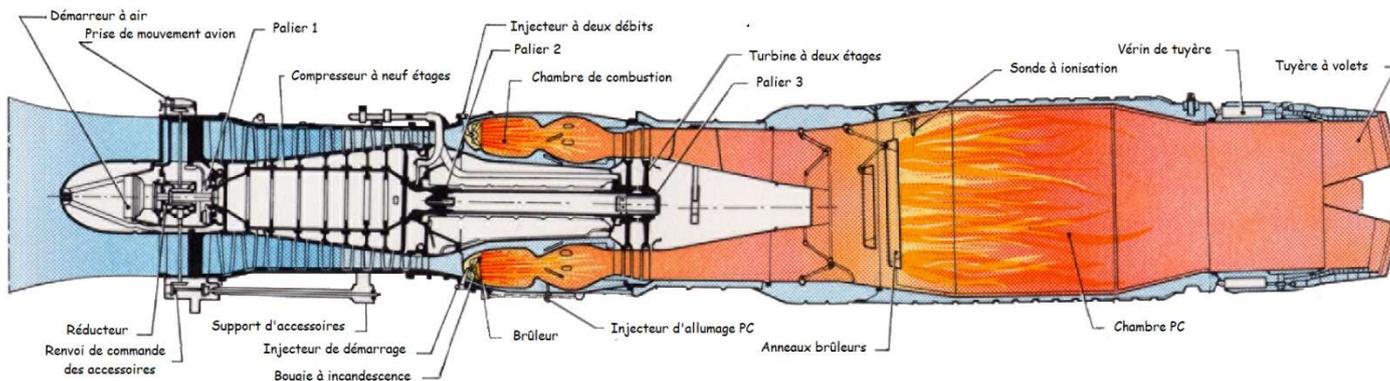


Super Mystère B4-01 - Atar 9B (1958). De section circulaire, le croupion a un diamètre de 0,96 m.

Au final, la masse de l'avion est voisine de 9 124 kg (9 304 kg pour le SMB-2 de série) dont 150 kg pour l'installation d'essais (IE) dotée d'une batterie de secours. L'IE est organisée autour de deux enregistreurs de paramètres techniques Hussonot-Beaudoin type A13 alias " Hussonographe " ou encore le HB dans le jargon des essais en vol. C'est un système qui faisait défiler une bande de papier photographique devant des spots lumineux, dont le déplacement dépendait de capteurs de tous types. Implanté dans des soutes du fuselage, chaque HB d'une masse de 12,5 kg est capable d'enregistrer une douzaine de paramètres, plus le temps en secondes, sur une bande de papier photographique de neuf centimètres de large et huit mètres de long.

### Le réacteur Atar 9B

L'étude du réacteur simple corps simple flux, l'Atar 9, débute en 1955. Pour des raisons de normalisation, à partir de 1956, les variantes des Atar sont désignées par des chiffres (8, 9) et non plus par des lettres (de A à G). Cette version supersonique présente un progrès important dans le développement de la famille des réacteurs simple corps simple flux. Bien que l'Atar 9 ne soit pas entièrement nouveau, il bénéficie de perfectionnements importants sur plusieurs composants.



Snecma Atar 9 B3 - Vue côté gauche. Chaque réacteur représente un ensemble de 22 000 pièces environ, de 2 500 numéros différents.

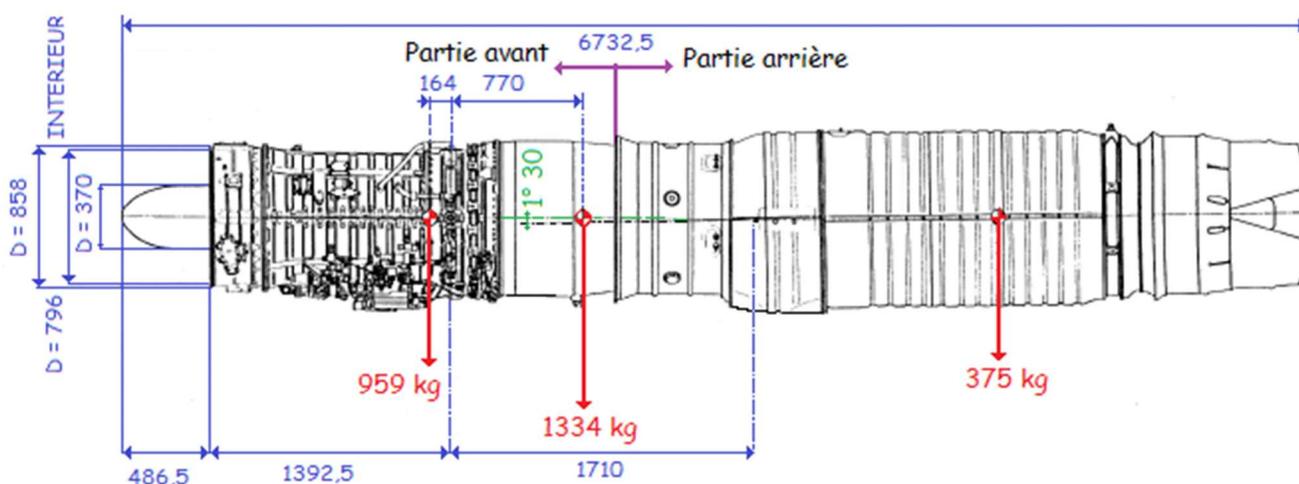
Pour un diamètre inchangé (920 mm), le compresseur passe à neuf étages avec un débit de 68 kg/s et un rapport de pression de 5,8. La chambre de combustion comporte, pour l'amélioration de l'homogénéité de la température à la sortie, un étranglement formant diaphragme en amont de la zone de mélange avec l'air secondaire, appelé redan. La turbine possède deux étages en vue de l'obtention de meilleurs rendements et de plus faibles consommations spécifiques.

Le premier moteur de développement tourne au banc en janvier 1957, donnant une poussée avec rechauffe de 6 000 kg à 8 400 trm/mn. Après des essais d'endurance à des régimes et charges variés, il effectue son premier vol sur le quadrimoteur banc volant SE-2060 " Armagnac " n° 08 au mois de novembre 1957. En février 1958, les essais se poursuivent sur le monomoteur Super Mystère B4-01 et en mai, le Mirage III A01,

baptisé " Honoré ", effectue son premier vol. Cinq mois plus tard, en octobre, le monomoteur à voilure delta atteint la vitesse de Mach 2.

La production de série de l'Atar 9B est lancée en mai 1959 pour équiper les Mirage III A, III B et III C de l'armée de l'Air, d'Israël et de l'Afrique du Sud : 419 exemplaires seront produits. Le premier prototype du Mirage IV qui mena une longue campagne d'essais en sera équipé entre juin 1959 et février 1963. Avec ce propulseur, le biréacteur battit deux records internationaux de vitesse en circuit fermé : le premier sur une distance de 1 000 km, le 19 septembre 1960, à la vitesse moyenne de 1822 km/h, le second sur 500 km, le 23 septembre 1960 avec 1972 km/h.

Dotée d'une tuyère multivolets, la version Atar 9C est essayée au banc à Villaroche en octobre 1958 puis la série démarre en novembre 1961 pour motoriser les Mirage III E, BE et Mirage 5 de l'armée de l'Air et de plus de 20 pays étrangers : près de 1700 exemplaires seront produits.



Snecma Atar 9 B3 - Coupe longitudinale

Répartition des différents matériaux : acier = 59 %, alliages légers = 11 %, super alliages = 30 %.

## Le Super Mystère B4-01

Lorsque le Super Mystère B4-01 arrive à la Snecma, le motoriste dispose d'un parc d'avions important destiné à essayer les turboréacteurs Atar 101 et 8 dans des conditions aussi proches que possible des conditions réelles d'utilisation (altitude, vitesse, givrage, ...).



Super Mystère B4-01 - Après sa sortie de piste le 15 octobre 1958 à Istres

En 1958, les avions suivants sont à la disposition de la Snecma, prêtés par l'Etat : SE.161 " Languedoc " n° 1 et 83, SO-30 Atar, SE-2060 " Armagnac " n° 08, Dassault MD-452 Mystère II C n° 7, le premier supersonique tricolore, Dassault Mystère IV B-06, B-08, B-09 et SE-212 " Durandal " 01.

Moins d'un an après la notification de la commande, le SMB-4 01 équipé d'un Atar 9 Stade 1, piloté par Gérard Muselli, décolla de Melun-Villaroche le 9 février 1958. La postcombustion ne fut pas utilisée durant ce premier vol ; aucune différence de qualités de vol ne fut notée, par rapport au SMB-2. C'est au 7<sup>ème</sup> vol, le 12 mars 1958, que Gérard Muselli alluma la rechauffe, mais des problèmes de vibrations apparurent alors. Ils furent résolus, le mois suivant par l'installation d'un nouveau canal de postcombustion avec chemises de protection thermique ondulées à perforations appropriées (fonction anti-screach). Ce nouveau dispositif après plusieurs essais au banc et quelques améliorations, éliminera entièrement les vibrations de combustion, de sorte que l'essais de qualification de 50 heures est réussi. Dans la foulée, en mai, le Mirage III A n°001 effectuera son vol inaugural.

A partir du 11<sup>ème</sup> vol, le Centre d'Essais en Vol (CEV) puis la Snecma prirent l'avion en charge. La mise au point se poursuivit à Istres jusqu'à un accident survenu le 15 octobre 1958 durant son 48<sup>ème</sup> vol : sortie de piste et effacement du train principal gauche. La voilure et le fuselage arrière furent endommagés, ce qui imposa une réparation en usine. Après avoir revolé aux mains de Roland Glavany, le 16 avril 1959, il fut à nouveau remis à la Snecma où il poursuivit sa carrière de banc volant jusqu'en février 1965.

Pendant sept ans, l'appareil assura successivement la mise au point de l'Atar 9B (1958 à 1962) puis de l'Atar 9C (qui permet d'améliorer les performances au-delà de Mach 1,4) à partir de 1963, en expérimentant diverses fonctions : régulation secours, régulation d'approche, écrêteur de charge, correcteur de température T4, rallumages, appauvrisseur de tir canons.

Sept pilotes d'essais du motoriste participèrent aux campagnes de mise au point du réacteur : François Bourhis, René d'Oliveira, Roland Daney, Auguste Morel, Pierre Galland, René Farsy et Jacques Gusman. Au total 437 heures de vol seront réalisées par le prototype soit 480 vols dont 464 aux mains des pilotes de la Snecma.

Au cours de sa carrière, l'appareil a connu quatre incidents majeurs : en octobre 1958, une sortie de piste ; en avril 1960, un blocage de la tuyère en position fermée sur reprise à 15 000 mètres ; en novembre 1962, une mise en vrille involontaire avec extinction moteur et, en février 1965, un crash ce qui entraîna sa réforme l'année suivante.

### Le Super Mystère B4-02

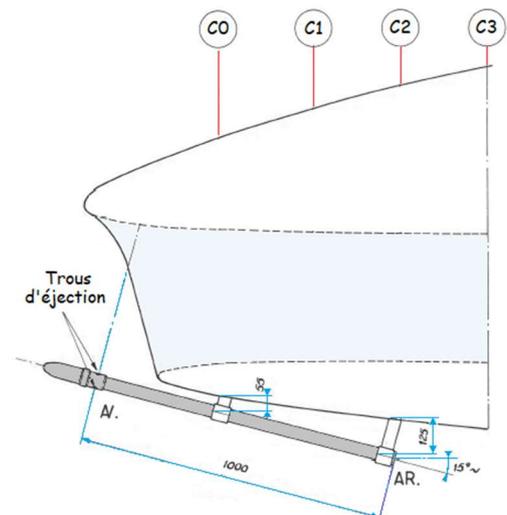
Rigoureusement semblable au 01, le SMB4-02 vola pour la première fois aux mains de Paul Boudier, à Melun-Villaroche, le 15 octobre 1958 puis fut convoyé à Istres dès son second vol. Avec le moteur Stade 1 il effectua une montée à 40 000 ft (12 200 m) en 4 mn en plein gaz sec pour 1090 litres consommés. Pour son 8<sup>ème</sup> vol, l'avion reçut un Atar 9B dit de Stade 2 (6 000 kgp avec PC) avec lequel il atteignait Mach = 1,18 en palier stabilisé à 40 700 ft (14 335 m), puis Mach = 1,30 à 25 000 ft.

Deux types d'essais particuliers ont été menés par le prototype : la cartographie des températures au niveau de la sortie moteur, l'étude des effets des tirs canons et engins air-air sur le fonctionnement du réacteur, étalée en deux périodes : 1961 - 1962 et 1962 - 1965.

En fonction des tranches d'essais, entre 1959 et fin 1960, une perche rigide (et démontable) d'environ un mètre de longueur équipée d'une rampe de capteurs de température était fixée à l'arrière du carénage. Sa partie extrême recourbée qui plongeait dans le sillage du flux des gaz chauds émis par le réacteur qui permettait de cartographier la répartition des températures, entre le jet chaud et l'air de ventilation, dans la section de tuyère. Cet appareillage faisait suite aux problèmes récurrents de surchauffe générant des dilatations des canalisations rigides d'alimentation en huile des vérins de tuyère. Du fait de son implantation, la perche était parfois endommagée voire vrillée.



Montage des roquettes de 37 mm.



Installation de tir simulé de roquettes

A partir du mois de janvier 1961, le prototype fut employé pour étudier les effets des tirs canons et engins sur le fonctionnement du réacteur aux mains des pilotes d'essais du CEV de Cazaux. Rappel : au

moment du tir apparaît un phénomène : l'émission de gaz brûlés dus à la combustion de la poudre et ces gaz néfastes sont ingérés par le réacteur, modifiant ainsi le rapport air/carburant.

Pour pouvoir injecter une quantité connue de gaz brûlé devant le compresseur, une installation permettait de récupérer les gaz de combustion des roquettes et de les envoyer dans la manche d'entrée d'air. Connue sous le nom " d'étouffoirs " ou de " lance-flammes ", cette installation se composait de trois tubes dans lesquels les roquettes d'un calibre de 37 mm étaient fixées (et ne pouvaient s'en échapper) tête vers l'arrière et tuyère vers l'avant. Chaque tube mesurait 1 m 15 de longueur et contenait une charge de 200 grammes de poudre.



Super Mystère B4-02 avec son dispositif d'essais de roquettes (1961)

Les gaz brûlés s'échappaient de ces tubes par deux trous d'éjection dont l'axe était assez incliné pour permettre à tous les gaz s'échappant par le trou supérieur de pénétrer dans la manche d'entrée d'air. Les gaz s'échappant par le trou inférieur n'étaient pas absorbés par le moteur.

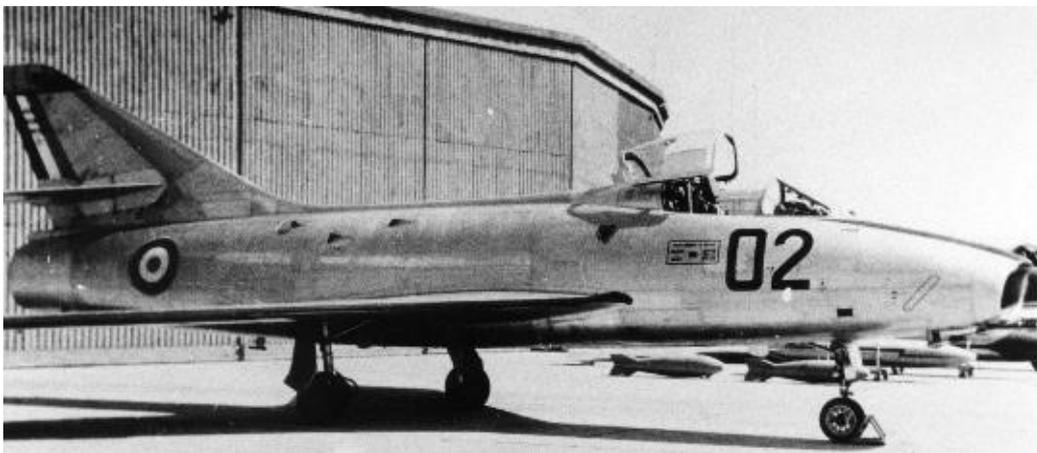
Le diamètre de ces trous pouvait être modifié et le débit de gaz étant proportionnel à la surface de passage cela permettait de faire varier la quantité de gaz brûlés absorbés par le moteur.

Deux plaques de blindage, inférieure et supérieure, protégeaient l'entrée d'air des impacts des bouchons (en caoutchouc) des roquettes.

La mise à feu des roquettes était électrique avec un retard géré par un appauvrisseur de carburant automatique.

Deux réacteurs Atar 9 B de présérie se sont succédés lors de la première campagne d'essais : le n° 9009 lors des quinze premiers vols puis le n° 9025 pour les 66 autres missions.

Pour assurer le suivi des vols, le monoréacteur était doté de deux enregistreurs à bandes photographiques Hussenot-Beaudoin HB type A13 d'une capacité d'une douzaine de paramètres chacun ; l'un était dédié aux paramètres avion, l'autre aux paramètres moteur.



Super Mystère B4-02 (1962). Le monoréacteur dont la verrière s'ouvre vers le haut en reculant était doté de deux enregistreurs à bandes photographiques HB type A13 d'une capacité d'une douzaine de paramètres chacun.

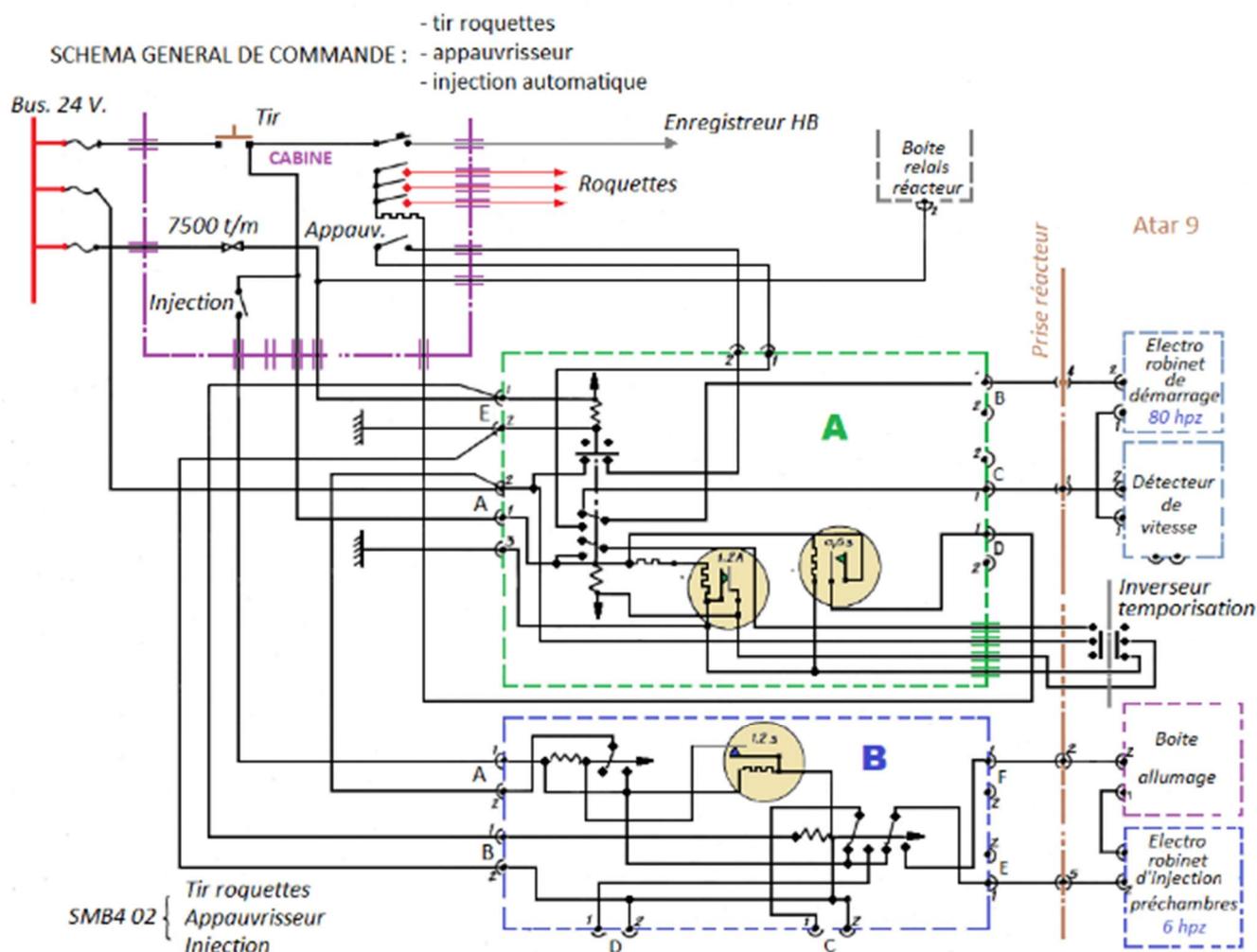
Durant un an et demi, entre janvier 1961 et début juillet 1962, l'appareil réalisa 76 vols en 57 h 50 au profit de la mise au point de l'appauvrisseur de tirs canons et engins pour le programme Mirage III. Le

domaine de vol s'étageait entre 12 000 ft (3 660 m) et 51 700 ft (15 770 m) avec de vitesses comprises entre 195 kt et 305 kt et des régimes, plein gaz sec et postcombustion. 41 extinctions réacteur se sont produites : 39 fois l'Atar 9 s'est rallumé à la première tentative et deux fois à la deuxième.

Au total, 128 roquettes de 37 mm SNEB (Société Nouvelle des Établissements Edgar Brandt) de type 422 ont été allumées en vol et 7 au point fixe. Ces " tirs " étaient effectués, au début de la campagne d'essais, avec plusieurs roquettes puis, par la suite, avec une charge de poudre réglée aux 2/3.

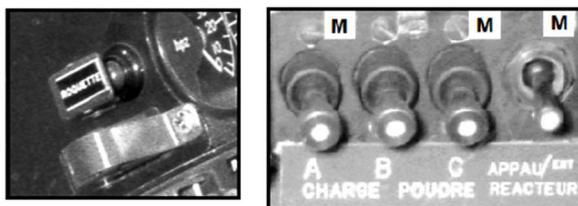
Conduite entre juillet 1962 et juin 1965, la seconde période d'essais en vol a consisté à compléter l'étude des effets des tirs canons et engins sur le fonctionnement du réacteur avec une quinzaine de " tirs " de roquettes et à tester le rallumage vol et notamment avec du carburant " lourd ". Quatre pilotes d'essais du CEV ont été impliqués : Michel Jarriges, Jacques Gusman, Bernard Lespine et Gilbert Klopstein.

Menée pendant près de quatre ans et demi, cette expérimentation qui a démontré la susceptibilité de l'Atar 9 aux gaz ainsi ingérés a permis de mettre au point un appauvrisseur de carburant. Le Super Mystère B4-02 acheva sa carrière de banc volant à la fin du mois de juin 1965, avec un total de 291 vols en un peu plus de 235 heures. Au total, 143 roquettes de 37 mm ont été allumées en vol.



Super Mystère B4-02

Schéma général électrique : sélection appauvriseur (A) - injection (B) - tir sans dispositifs spéciaux



Commandes de " tir " et de sélection roquettes et appauvriseur

## Commandes et contrôles moteur

Typique des avions de la génération 1950 et de la mission des bancs d'essais volants, le poste de pilotage est doté de nombre de commandes et contrôles relatifs au propulseur et dispersées sur les banquettes, gauche et droite, la planche de bord voire le pylône central. Si une grande partie des commandes tels qu'interrupteurs, manipulateurs, inverseurs, boutons, palettes, rhéostats et indicateurs comme les cadrans, " pendules " et voyants lumineux sont semblables, l'aménagement du cockpit diffère entre les deux prototypes.

Parmi les équipements récupérés sur le Super Mystère B2 figure la manette des gaz et le boîtier de démarrage. La manette des gaz comporte cinq positions : stop - ralenti réacteur sec - maximum plein gaz - ralenti PC - maximum PC. Sous la manette des gaz proprement dite est intégrée la palette de sélection de la régulation d'approche (RA). Au niveau du tableau de démarrage seul diffère l'ajout d'un bouton et voyant anomalie démarrage.

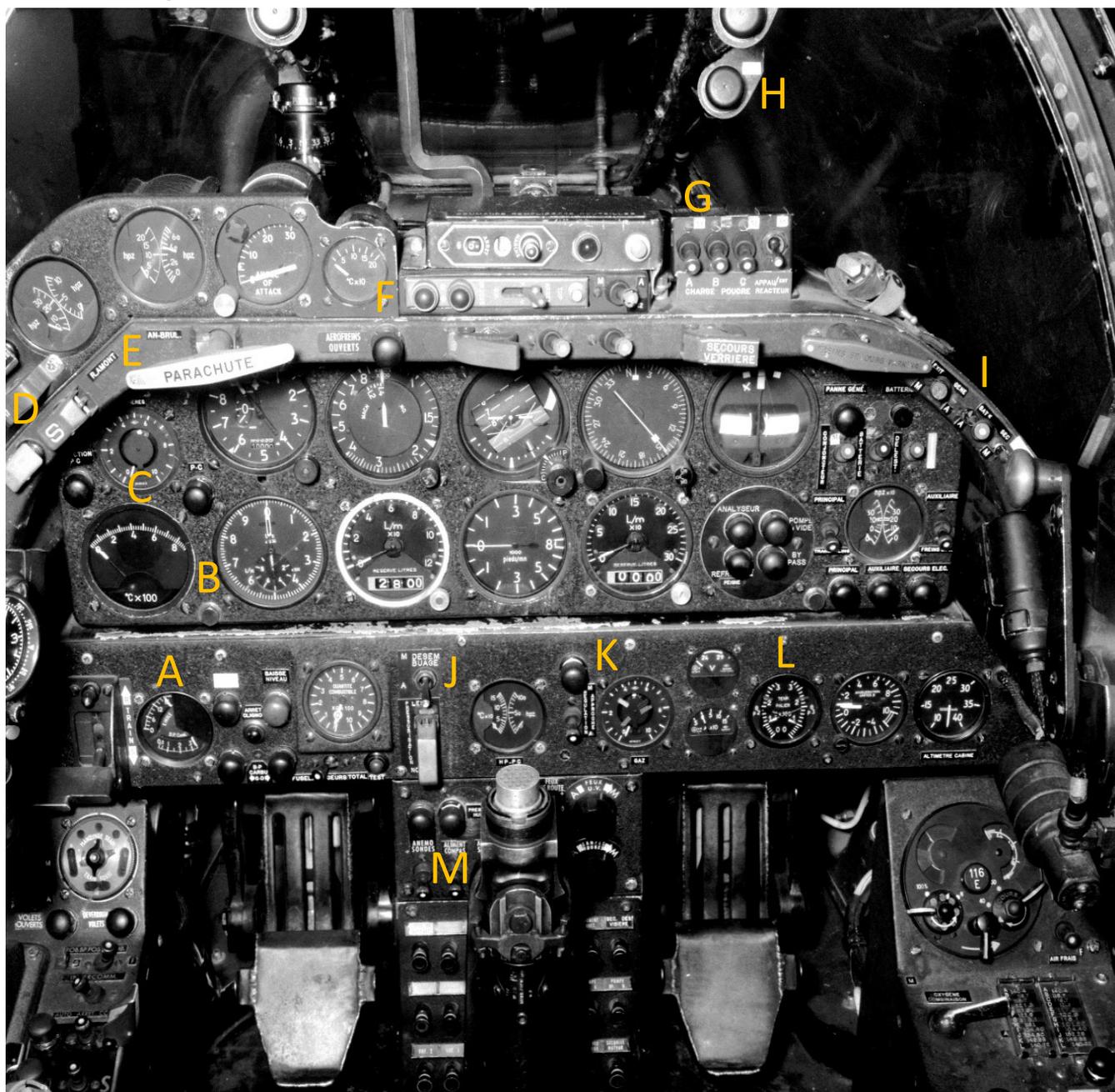
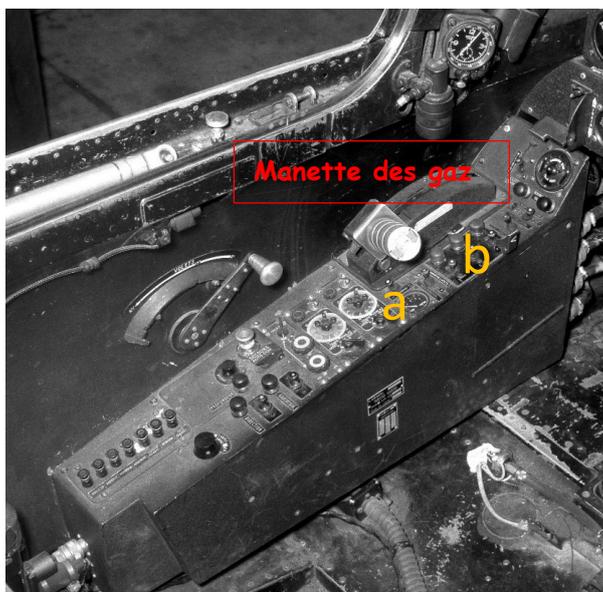


Planche de bord et pylône (Super Mystère B4-02) :

- A Indicateur triple : température huile (°C), BP carburant (Hpz)
- B Indicateurs de température tuyère T4 (°C x 100) et de régime de rotation moteur (tr/mn x 100)
- C Voyants injection PC (rouge) et PC (ambre), Indicateur position des paupières

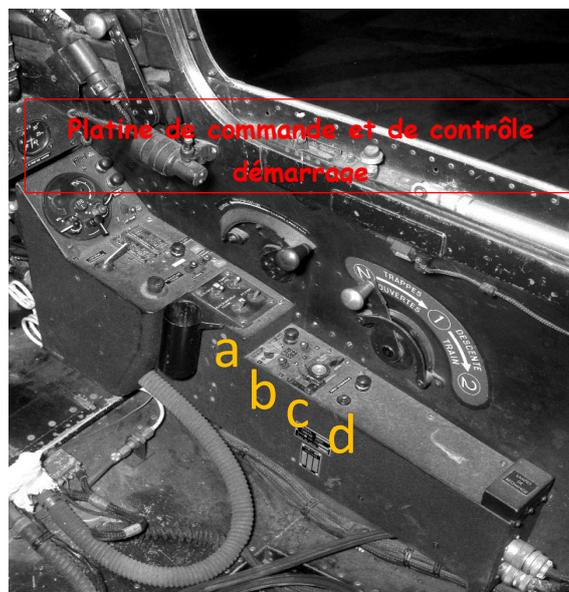
- D Commande vérin électrique secours régulation " R " et " S ", Bouton-poussoir de tir Roquettes (sous cache)
- E Indicateurs de pression (Hpz) Rampes amonts et anneaux brûleurs
- F Tableau de commande des tir roquettes : charge de poudre (A, B, C) et appauvrisseur carburant réacteur
- G Tableau de commande enregistreur Hussenot-Beaudoin (HB) : interrupteur A/M, inverseur PV - GV, bouton Top, voyants
- H Voyants Feu réacteur et Feu PC (rouge)
- I Commande batterie de secours (IE) : interrupteur A/M
- J Indicateur double : température (°C x 10) et pression pompe Haute Pression HP PC (Hpz)
- K Sélecteur régulation d'approche (A/M) et son voyant associé, Indicateur à cinq aiguilles " Gaz " (0 - 2 - 4 - 8 - 10)
- L Indicateur température paliers réacteur Bp2 et Bp3
- M Voyant pression huile (rouge)



Banquette gauche (Super Mystère B4-02) :

Manette des gaz :

- a Bouton d'effacement butée ralenti
- b Palette de commande régulation d'approche (RA)

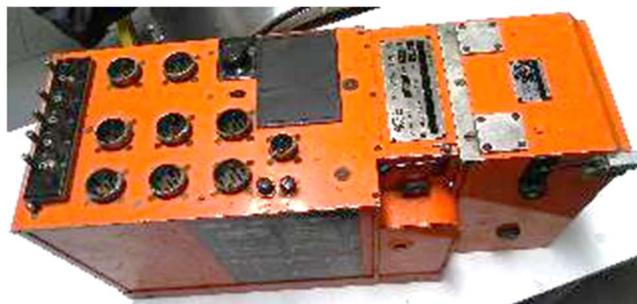


Banquette droite (Super Mystère B4-02) :

- a Robinet coupe-feu réacteur (avec cache) A/M et son voyant associé,
- b Interrupteurs pompes BP carburant (gauche et droite),
- c Platine commande et contrôle démarrage avec bouton poussoir, sélecteurs Allumage/Ventilation et rallumage vol/Normal,
- d Bloc arrêt démarrage : bouton et voyant (rouge)

## Suivi des essais

L'avionneur, le motoriste et le CEV disposaient d'une voiture radio et/ou d'une salle d'écoute assurant le suivi des essais en vol. La voiture radio était présente lors de la mise en route du moteur, au point de décollage, au moment de l'atterrissage et au retour au parking. Lors de chaque mission, une équipe de spécialistes était mise en place : l'ingénieur d'essais, l'ingénieur d'exploitation, un informaticien, le chef avion de l'avionneur et le chef avion du motoriste. Pendant tout le vol l'ingénieur d'essais qui était relié en permanence au pilote en phonie par demandes / réponses rédigeait, par la suite, un compte-rendu radio recensant tous les dires du pilote.



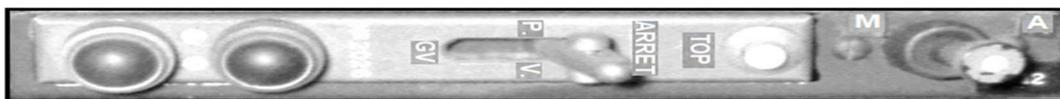
Enregistreur HB type A13 (Copyright©musée Saint Victoret)  
 Longueur : 44,5 cm, Largeur : 17 cm, Hauteur : 21 cm  
 Masse : 12,5 kg

Chaque HB dispose d'un sélecteur à trois positions (1, 2 et 3), de 9 connecteurs électriques et 10 raccords pneumatiques.

A bord de l'avion, une vingtaine de paramètres étaient enregistrés par le Hussenographe. Appareil rustique mais précis et fiable, le HB mesurait et enregistrait une douzaine de paramètres sur un papier

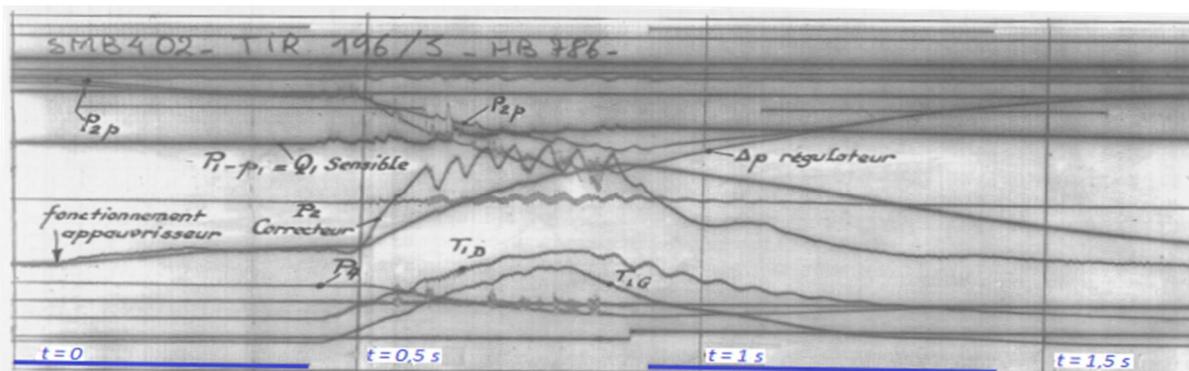
sensible de neuf centimètres de large : pressions statique et dynamique, position gouvernes, accélérations longitudinale et verticale, incidence et dérapage, débit carburant, signaux moteur comme le régime, pressions, température tuyère, etc... Les huit mètres de papier sensible chargés dans l'HB permettaient d'enregistrer tout un vol, sous réserve que l'on reste en petite vitesse (PV) de défilement. Pour les phases les plus pointues, le pilote avait la possibilité de passer sur GV : grande vitesse.

Outre un bouton permettant de faire des tops, le pilote commandait la mise en route des enregistreurs et disposait de deux vitesses de déroulement du papier photographique : de la plus petite (PV), 2 mm par seconde, à la plus grande (GV), 15/20 cm par seconde. En complément, il relevait d'éventuels problèmes au cours du vol au moyen d'une plaquette de genou (roll-notes).



Boîtier de commande enregistreur HB (Super Mystère B4-02)

A l'issue du vol, les deux HB étaient déposés de l'avion et transmis au laboratoire photographique. Après le séchage des bandes, l'ingénieur et le pilote identifiaient les tops utiles ou moments intéressants afin d'assurer une meilleure lisibilité. Deux heures environ après le vol, les bandes enroulées puis dépliées étaient fournies au bureau calcul. Ce dernier inscrivait les temps comptés à partir du lâcher des freins, dissociait les tracés (appelés spots ou lignes continues) des uns des autres, mettait éventuellement de la couleur, puis mesurait et, enfin, restituait la valeur du paramètre grâce aux étalonnages.

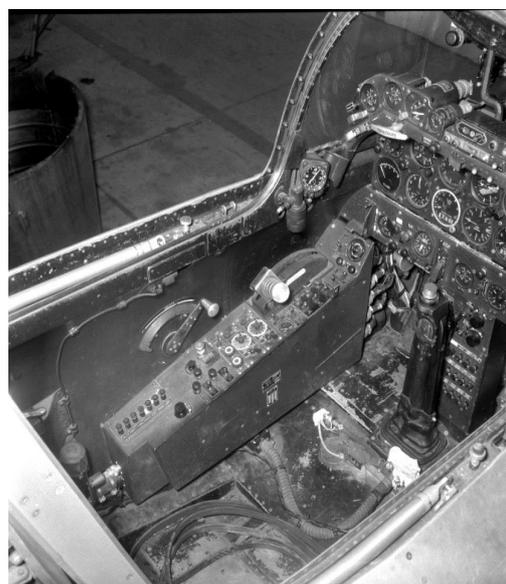


SMB4-02 - Exemple de bande d'enregistreur HB paramètres réacteur - Appauvrisseur - Décrochage momentané. Le repérage des séquences s'effectuait de deux façons : par l'intermédiaire d'une barre de temps matérialisée par un trait + un blanc pour les secondes, un blanc plus important toutes les 10 secondes et par les spots.

Pour l'anecdote, le titre de la revue des anciens de l'EPNER s'appelle " HB - GV top " et le foulard de soie de l'EPNER (Ecole du Personnel Navigant d'Essais et de Réception) porté par le personnel navigant représente un morceau de bande HB avec ses différentes courbes aux vibrotis variés.



Super Mystère B4-01 - Poste de pilotage

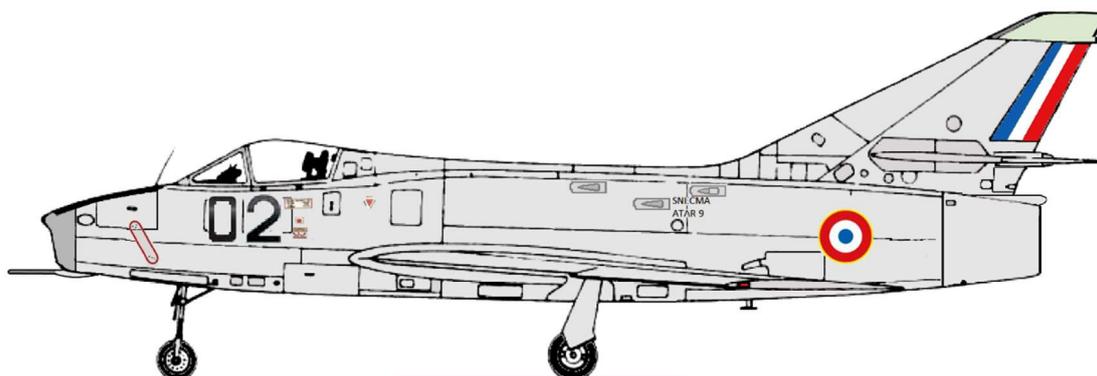


Super Mystère B4-02 - Poste de pilotage

## Décoration et marquages

Au cours de leur carrière, les deux Super Mystère B4 porteront une seule livrée, couleur aluminium naturel sauf devant la vitre frontale, un panneau peint en noir anti-reflets. Les deux avions conservent les traditionnelles cocardes tricolores à liseré jaune, marques habituelles de nationalité, apposées aux extrémités d'ailes, intrados et extrados, ainsi qu'à l'arrière du fuselage. La gouverne de direction est agrémentée du drapeau tricolore usuel avec les marques du constructeur " **AVIONS - M. DASSAULT - SUPER MYSTERE B4** " et le numéro de série N° ....

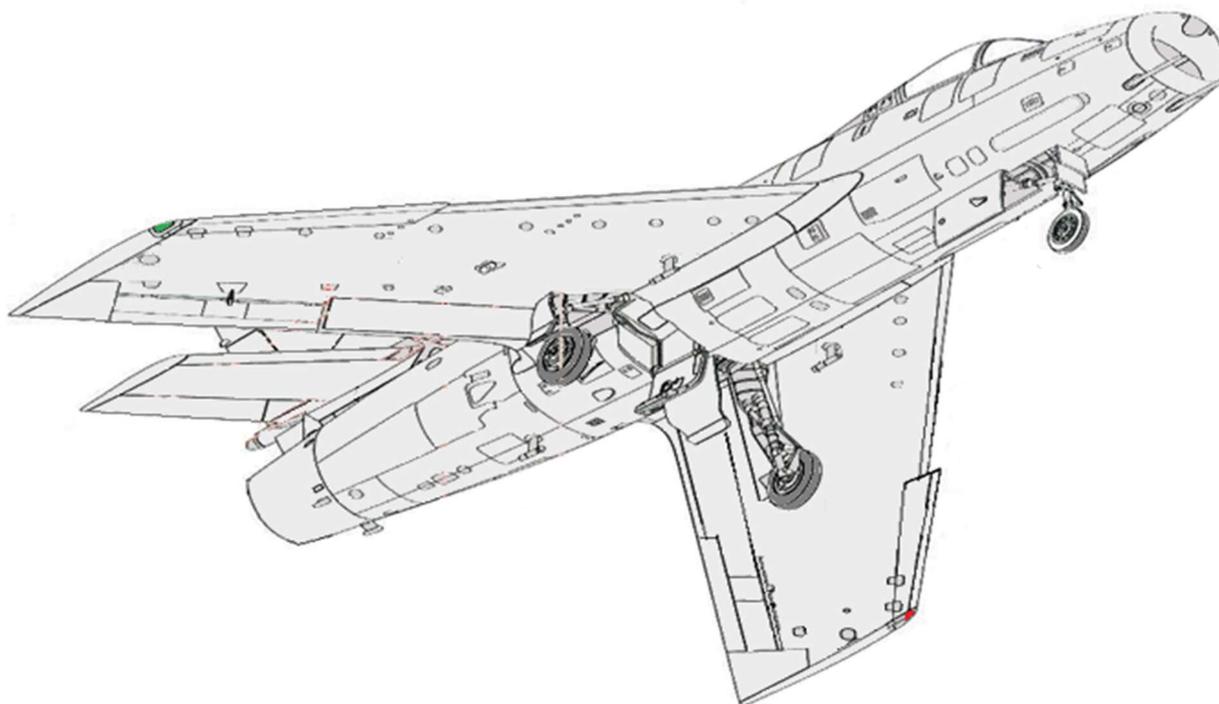
De type grand format, le numéro de série (01 ou 02) est répété de chaque côté de l'habitacle. A l'arrière du fuselage, près des entrées d'air de ventilation du compartiment moteur, est apposé un marquage du motoriste " **SNECMA ATAR 9** ".



Super Mystère B4-02. Extérieurement le second prototype se différencie par l'adjonction d'un carénage fixé sur la partie supérieure du croupion et par quatre ouïes noyées et deux ouïes en saillie disposées de chaque côté du fuselage. Ce type d'écope proéminent assurant une sensible augmentation du débit d'air de ventilation de la chambre réacteur.

A noter que seul le prototype 01 est identifiable extérieurement grâce à la dernière lettre de son immatriculation prototype (F-ZVLG) de l'indicatif OACI (Organisation de l'Aviation Civile Internationale) et appliquée sur les deux côtés de la partie arrière du fuselage.

Curieusement, les deux appareils ne porteront jamais la désignation calligraphiée de " *Super Mystère* " peinte sur la pointe avant du fuselage ni, non plus, la traditionnelle flèche colorée (ou éclair) courant tout le long du fuselage.

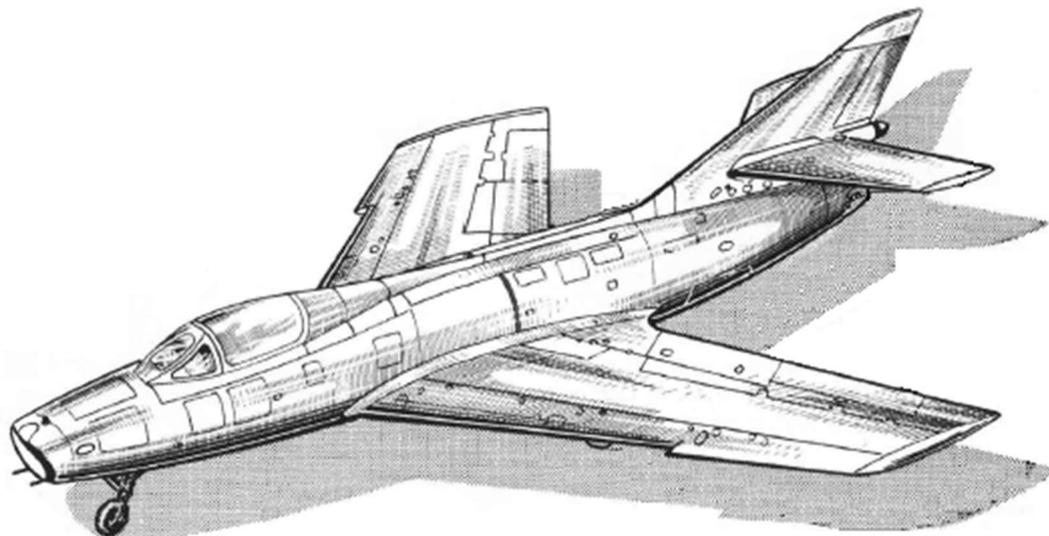


Super Mystère B4. L'Atar 9 a entraîné d'importantes modifications de la partie arrière du fuselage du fait du diamètre du réacteur (858 mm).

## Bilan

Pendant sept ans les deux Super Mystère B4 participeront activement à la mise au point des réacteurs Atar 9 B et 9C en totalisant 672 heures de vol d'essais au cours de 771 sorties avant de céder la place au Mirage III A de pré-série, le n° 03. Du fait du caractère bisonique des vols, cette période de développement a été laborieuse. Les servitudes d'utilisation avion (alternateurs, génératrices, pompes hydrauliques) ayant exigé d'importants prélèvements sur la puissance du moteur (quasiment le double par rapport à la génération précédente), ont conduit à des difficultés de mise au point plus longues et délicates à surmonter que celles dues à l'amélioration des performances elles-mêmes.

L'Atar 9B est le premier moteur français de technologie supersonique.



A l'instar des Super Mystère B1 et B2, le SMB4 possède également une entrée d'air aplatie, améliorant la visibilité vers l'avant, une voilure basse à forte flèche avec bord d'attaque cambré et dièdre négatif, un parachute frein à la croisée des empennages mais avec un remodelage de la partie arrière du fuselage.

Très sains, les deux prototypes devaient se révéler d'excellents bancs d'essais. Volant intensivement, malgré des problèmes de rechanges ainsi que de leur approvisionnement pour le n° 02, ils permirent de défricher le programme Atar 9, pour lequel le Mirage III A-03 allait les rejoindre un an plus tard : ce dernier réalisant 456 vols pour parachever la mise au point du propulseur supersonique. Il est à noter que durant sa carrière, cet appareil s'est illustré à l'occasion de deux records. Tout d'abord, le record du monde de vitesse en circuit fermé (115 km) avec 1 762 km/h, le 18 juin 1959 avec Gérard Muselli aux commandes, à partir de Melun-Villaroche. Le second, le 15 mai 1963 avec René Farsy, pour le record de France d'altitude à 85 500 pieds (26 060 mètres) grâce à un moteur-fusée d'appoint SEPR 841. C'est la plus haute altitude enregistrée en France, et depuis cette date aucun autre avion français n'a tenté d'aller plus haut. Etrangement, le Mirage III A-03 a terminé sa carrière en octobre 1958, à la suite d'un décrochage compresseur conduisant à l'extinction du moteur.

Le Super Mystère B-4 est le dernier appareil de la famille Mystère née au début des années 1950.



Publicité - Snecma Atar 9 (1959)

## Caractéristiques du Super Mystère B4

### Caractéristiques générales :

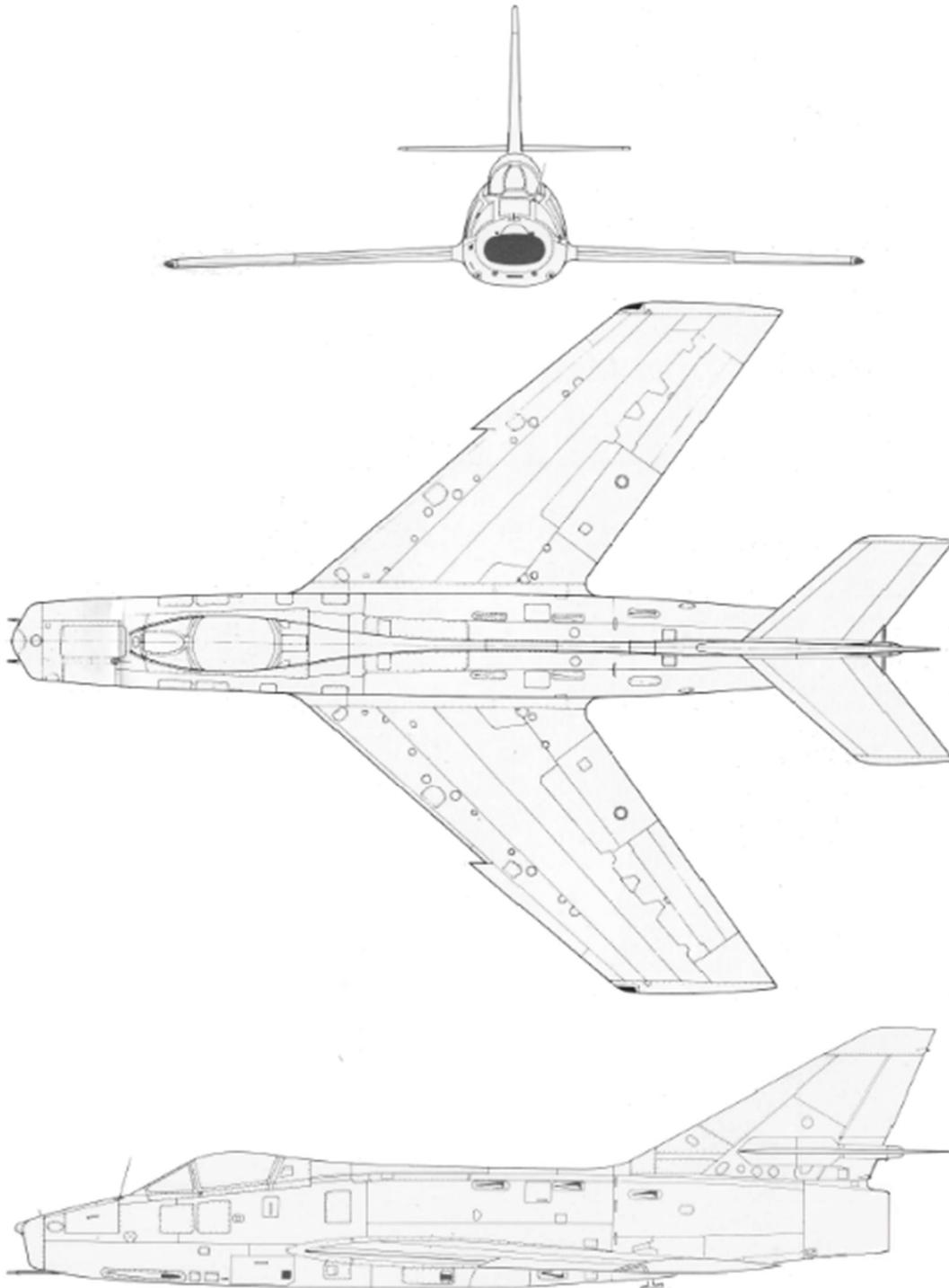
- Envergure : 10,52 m
- Longueur : 14,29 m
- Hauteur : 4,55 m
- Surface alaire : 34,62 m<sup>2</sup>

### Performances :

- Vitesse maximale : 1 250 km/h Mach 1.15
- Plafond : 17 000 m
- Vitesse ascensionnelle : 90 m/sec
- Facteur de charge max : + 7 g en subsonique

### Masses :

- A vide : 6 932 kg
- Carburant : 2212 kg
- Maximale (plein interne complet) : 9 700 kg



Super Mystère B4 - Plan trois vues

## *Annexe - Super Mystère B4-01 : chronologie des vols Snecma*

Année	Nombre de vols	Temps de vol	Essais	Pilotes
1958	34 vols (15 à 48)	25 h 20	Postcombustion Atar 9B	F. Bourhis, R. d'Oliveira
1959	86 vols (51 à 136)	81 h 25	Vibrations Roue Mobile n°1 (RM1) Rallumages	R. Daney, R. d'Oliveira, F. Bourhis, A. Morel
1960	77 vols (137 à 213)	71 h 05	Régulation Postcombustion Régulation d'approche Régulation de secours Canal postcombustion Atar 9D (*)	R. Daney, R. d'Oliveira, F. Bourhis
1961	105 vols (214 à 318)	96 h 45	Postcombustion, Régulation d'approche Correcteur de butées Shunt de tir	R. d'Oliveira, F. Bourhis, T. Maulandi, P. Galland
1962	93 vols (319 à 411)	88 h 05	Sonde température T1 Ecrêteur de charge Shunt de tir Correcteur butée 3D Correcteur butée à masselottes Rallumages Régulation de secours Régulation d'approche	F. Bourhis, P. Galland, R. Farsy
1963	33 vols (412 à 444)	37 h 30	Avec moteur Atar 9C Correcteur température T4 Rallumages au carburant TR4 (**) Modulateur PCD, Secours panne d'huile	P. Galland, R. Farsy, J. Gussman
1964	31 vols (445 à 475)	31 h 05	Avec moteur Atar 9C Température vérins de tuyère Secours panne d'huile Correcteur température T4 Stop tirs	P. Galland, R. Farsy, J. Gussman
1965	5 vols (476 à 480)	5 h 10	By-pass carburant	P. Galland, R. Farsy, J. Gussman

(\*) Conçu pour le biréacteur Mirage IV A, l'Atar 9D est identique au 9B excepté la PC plus chaude procurant 2,5 % de plus de poussée de référence au sol et, au-delà de Mach 1,4 et au-dessous de 6 000 m, une survitesse du moteur qui donne dans ce domaine 15% de poussée supplémentaire.

(\*\*) Le carburant utilisé normalement est le pétrole TR-O (ou JP-1). Le carburant TR-4 pouvait être employé occasionnellement en vol de convoyage.

Entre 1958 et 1965, le Super Mystère B4-01 aura effectué 480 vols dont 464 aux mains des pilotes de la Snecma représentant 437 heures de vol. L'appareil a connu quatre incidents :

- 15 octobre 1958, rupture du train principal à l'atterrissage (François Bourhis),
- 4 avril 1960, blocage de la tuyère en position fermée sur reprise à 49 500 ft (15 088 m) (François Bourhis),
- 23 novembre 1962, mise en vrille involontaire avec extinction (René Farsy),
- 4 février 1965, crash (Jacques Gusman)

## *Etapes clefs*

- 1955 - Début des études de l'Atar 9 avec rechauffe
- 1957 Janvier - Premier essai au banc à Villaroche de l'Atar 9 à 5 600 kgp
- 1957 Juillet - Premier essai au banc de l'Atar 9 à 6 000 kgp
- 1957 Juillet - Commande des deux prototypes Super Mystère B4
- 1957 Novembre - Premier vol de l'Atar 9 sur banc volant SE-2060 " Armagnac " n° 08
- 1958 Février - Premier vol du prototype Super Mystère B4-01 codé G, piloté par Gérard Muselli à Melun-Villaroche
- 1958 Mai - Premier vol de l'Atar 9 sur Mirage III A-01 baptisé " Honoré " à Istres. Lors du 9<sup>ème</sup> vol, il franchit Mach 1,05 en montée.
- 1958 Août - Première commande de série de 95 Mirage III C
- 1958 Octobre - Super Mystère B4-01, rupture du train principal gauche à l'atterrissage (François Bourhis) lors de son 48<sup>ème</sup> vol
- 1958 Octobre - Premier vol supersonique à Mach 2 sur Mirage III A-01 à Istres piloté par Roland Glavany
- 1958 Octobre - Premier vol du prototype SMB4-02, avec Paul Boudier aux commandes, à Melun-Villaroche
- 1959 Avril - Reprise des vols d'essais du Super Mystère B4-01
- 1959 Mai - Début de la production de série de l'Atar 9 B1
- 1959 Octobre - Homologation Atar 9 B (Epreuve T = 150 heures) à 6 000 kgp
- 1960 Février - Epreuve de qualification 150 heures de l'Atar 9B
- 1960 Avril - Super Mystère B4-01 : blocage de la tuyère d'éjection en position fermée sur reprise à 49 500 ft (15 088 m) (François Bourhis)
- 1960 Juin - Début de la production de série de l'Atar 9 B2
- 1960 Octobre - Premier vol du Mirage III C de série
- 1960 Décembre - Homologation Atar 9C
- 1961 Janvier - Début de la production de série de l'Atar 9 B3
- 1962 Avril - Début de la production de série de l'Atar 9 C
- 1962 Novembre - Super Mystère B4-01 : mise en vrille involontaire avec extinction moteur (René Farsy)
- 1964 Janvier - Homologation Atar 9 à 6 700 kgp, au banc sol et altitude pour le biréacteur Mirage IV A
- 1965 Février - Crash du Super Mystère B4-01 (Jacques Gusman).
- 1965 Juin - Dernier vol du prototype Super Mystère B4-02
- 1966 Avril - Réforme des deux prototypes du Super Mystère B4
- 1967 Avril - Livraison du 1000<sup>ème</sup> réacteur de la famille Atar 9
- 1969 Novembre - Homologation Atar 9K50 à 7 200 kgp

**Remerciements** : grand merci à tous ceux qui m'ont aidé et notamment à l'AEVS qui m'a ouvert ses archives, à Mr Jean Claude Fayer de l'association de la mémoire technique du CEV de Brétigny, à Mr Luc Berger qui a répondu favorablement à mes demandes, Mr Éric Moreau, Mr Michel Liebert, Mr Philippe Ricco, Mr Patrick Vinot Préfontaine, Mr Jean Jacques Petit et Mr Christian Faure.

### **Bibliographie** :

" Les chasseurs Dassault Ouragans, Mystères et Super Mystères " de Jean Cuny chez Docavia-Éditions Larivière (1980).  
" Super Mystère B2 en service dans l'armée de l'air " par Michel Liébert, Éric Moreau & Cyril Defever - EM37 Editions. Archives Musée Safran de Melun-Villaroche.  
Clauses techniques avions SMB.4 - Atar 9 (1957).  
Ouvrage collectif d'anciens ingénieurs de la Snecma " A propos de l'Atar - Burovit Octobre 1996 ".

**Photographies** : sauf mention contraire toutes les photographies sont extraites des Archives AAEV-Brétigny via BFAB.

## Le Morane-Saulnier MS-760 Paris II R au Centre d'Essais en Vol : 1963 – 1995

Construits à 159 exemplaires, entre 1955 et 1964, le biréacteur quadriplace Morane-Saulnier MS-760



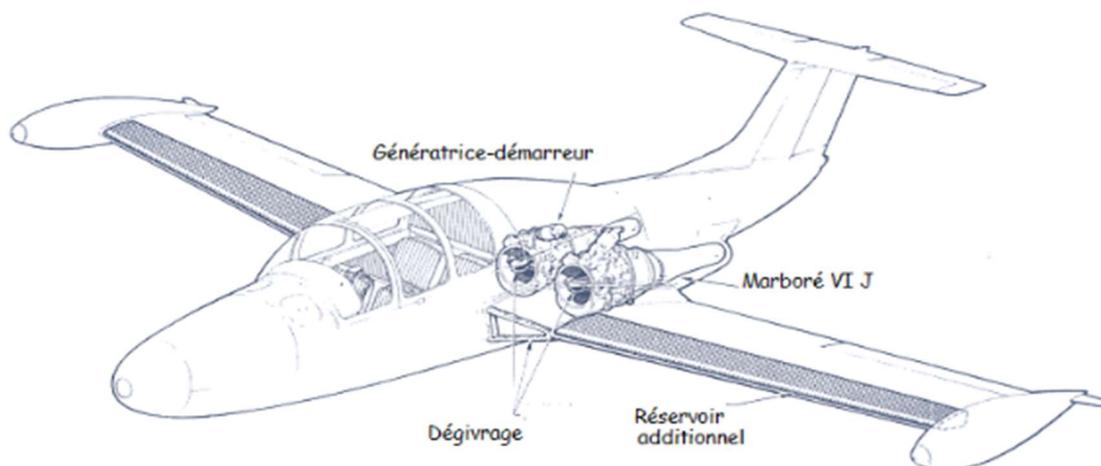
" Paris " est considéré le comme le premier jet d'affaires au monde (" executive jet ") et comme le premier avion à réaction de transport militaire.

Le MS-760 " Paris " a été utilisé en France par l'Armée de l'air, l'Aéronavale, le Centre d'Essais en Vol et, à l'export, par le Brésil et l'Argentine. Ses nombreux rôles comprenaient la reconnaissance photographique, la liaison, l'attaque au sol avec un armement léger, et formation générale. Structuellement, la cellule est d'une conception classique, entièrement métallique.

C'est à l'occasion d'une visite officielle à Bitburg en Allemagne du Secrétaire d'Etat à l'Air, Diomède Catroux, en septembre 1954, que l'appareil, conçu par l'ingénieur René Gauthier, reçoit son nom de baptême officiel " Paris " par Raymond Saulnier.

Trois prototypes furent construits suivis de 117 exemplaires de série dénommés MS-760 " Paris " I propulsés par une paire de Marboré II de 400 kg de poussée fabriqués jusqu'en 1961. 21 exemplaires du Morane-Saulnier " Paris " II ou MS-760 B équipés de Marboré VI de 480 kg de poussée les remplacèrent sur la chaîne d'assemblage jusqu'en 1964, date de fin de production de l'appareil.

Les MS-760 français ont été retirés du service en 1995 pour le Centre d'Essais en Vol, en 1997 pour l'Aéronautique navale et seulement en 2005 pour l'Armée de l'Air. A l'étranger, les derniers " Paris " ont volé en Argentine jusqu'en 2007.



Morane-Saulnier MS-760 Paris II. " Avec son rostre de cétacé, le Paris a une bouille attachante ". Il atteint Mach 0,7, soit 630 km/h en croisière à 15 000 ft (5 000 m) et peut franchir des distances de 1 750 km.

### Présentation succincte du Paris II

Les ailes sont à faible envergure comportent deux longerons. Le longeron avant forme un caisson de torsion avec le bord d'attaque comportant un réservoir de carburant (220 litres). Dans la partie centrale de la voilure passent les bielles de commande d'ailerons et les canalisations de carburant de réservoir d'extrémité de voilure (235 litres). Le longeron arrière supporte les volets hypersustentateurs d'intrados et les ailerons. A l'emplanture de chaque aile, les entrées d'air sont dotées d'un dégivrage thermique.

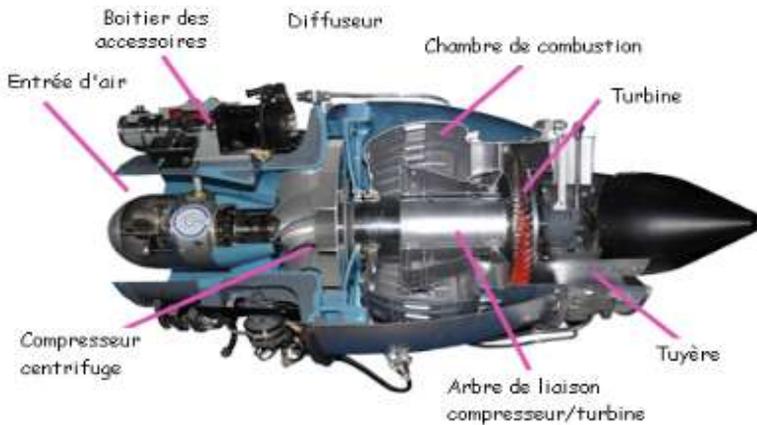
Le fuselage, constitué de deux parties assemblées par 6 boulons seulement, abrite les deux réacteurs simple corps simple flux Marboré VI de 480 kgp et le réservoir de carburant principal (930 litres), situé derrière le poste de pilotage. La partie arrière comporte un compartiment à bagages d'une capacité de 40 kg. Entièrement pressurisé (350 g/cm<sup>2</sup>), le poste de pilotage



compte quatre sièges ; le pilote étant placé côté gauche. L'équipement radio et la bouteille d'oxygène sont logés dans le nez. L'empennage horizontal est monté sur la dérive à l'extrémité arrière du fuselage. De type tricycle escamotable, l'atterrisseur autorise le décollage pour une masse de 3 900 kg.

**Moteurs Marboré VI.** Version à poussée augmentée du Marboré II, le Marboré VI se distingue par un prélèvement d'air chaud pour le dégivrage des lèvres d'entrées d'air et d'un dégivrage électrique de ses ogives.

Dernier représentant de la famille, le Marboré VI développant 480 kg de poussée au régime maximum de 21 500 t/min effectue ses premiers essais au banc en 1959. Homologué en mars 1962, il bénéficie d'une amélioration très sensible des performances : décollage, vitesse ascensionnelle (4 000 ft/min au lieu de 3 000 ft/min), rayon d'action, ainsi que le fonctionnement de la machine : combustion, régulation, entraînement des accessoires, endurance.



L'augmentation de poussée du Marboré VI a été obtenue par un accroissement du débit d'air qui passe à 9,6 kg/s.

Bien que le taux de compression soit sensiblement le même que sur le Marboré II, la consommation spécifique de la version VI est meilleure de 3 % et, la température devant turbine étant légèrement plus basse, la température des gaz dans la tuyère de sortie (600° C environ).

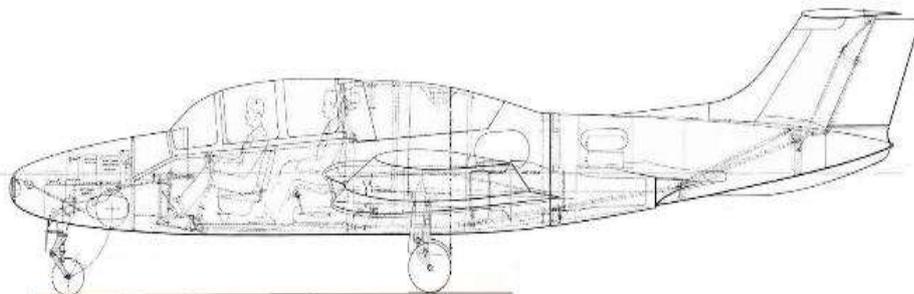
Marboré VI. La roue de turbine du type axial comporte 67 pales rapportées.

Deux variantes successives ont propulsé les MS-760 " Paris II " du CEV : les VI C, entre 1963 et 1970, et les VI J, entre 1971 et 1995. Ces derniers diffèrent des précédents par changement de leur régulation avec une poussée limitée à 480 kgp au régime de 20 800 tr/mn au sol et un circuit de détection incendie analogue à celui du Fouga CM-170.

**Atouts et défauts.** Pouvant embarquer quatre personnes avec un coût de l'heure de vol, à l'époque, réduit et pratiquement meilleur qu'avec des moteurs à pistons, pour des performances nettement supérieures, le " Paris " possédait de nombreux atouts mais aussi, comme tous les appareils français, souffrait de trois défauts.

Tout d'abord de sous-motorisation (surtout dans sa première version) et la piste d'envol semblait parfois très courte au pilote. L'appareil était sensible au givrage (nombreux accidents durant les périodes froides). Le biréacteur n'était pas très pratique pour l'embarquement. Assez facile pour un homme jeune, l'embarquement était presque impossible pour une femme en jupe.

Un autre inconvénient était son niveau de bruit élevé au sol, avec une signature acoustique des réacteurs de plus de 100 dB. Lors du démarrage, les mécaniciens devaient utiliser systématiquement des casques sur leurs oreilles.



Morane-Saulnier MS-760 " Paris " I - Vue en coupe.

Sous une grande verrière type chasse, il comporte deux sièges avant et une banquette arrière. Au cours de son développement, il ne subit qu'une seule modification importante : le remplacement de sa verrière entièrement translucide par une verrière avec un arceau de renfort.

## Les MS-760 du Centre d'Essais en Vol (CEV)

Le Centre d'Essais en Vol (CEV) sera, au total, équipé de 11 appareils dont 9 de type MS-760 B " Paris " II propulsés par des Marboré VI C. Portant les numéros 100, 101, 113, 114, 115, 116, 117, 118 et 119, ces MS-760 ont été achetés dans le cadre de la rénovation de la flotte des moyens d'entraînement et de transport. Deux d'entre-eux seront affectés aux essais de pilotes automatiques, les n° 100 et 101.

Les neufs premiers MS-760 B propulsés par des Marboré VI C ont été livrés en cinq lots, entre octobre 1963 et juillet 1964 accompagnés d'un lot de neufs moteurs de rechange soit un volant de 50% ; les deux appareils n° 68 et n° 83 de type " Paris " I ont été rachetés par la force aérienne brésilienne en 1971. Désignés localement C.41 ils ont été peu utilisés. Les onze appareils seront remotorisés, entre 1970 et 1971, avec des Marboré VI J dotés d'une génératrice démarreur intégrée. Après cette opération de remotorisation, les appareils portent l'appellation de " Paris II " R. Un avion, le numéro 117, sera perdu dans un accident, en octobre 1995, près de Cahors à la suite d'un incendie à bord. Les quatre occupants seront tués.

Ils seront tous retirés du service entre 1991 et décembre 1995. Le Morane-Saulnier MS-760 " Paris " II a été le premier et dernier quadriplace biréacteur du CEV.



Morane-Saulnier MS-760 " Paris " II s/n 114 avec deux Marboré VI C (1968). L'appareil est reconnaissable avec son énorme bosse dorsale contenant du carburant lui conférant un aspect compact, massif voire " bestial ".

Avion de liaison favori des pilotes, il assure principalement des missions de transport léger entre les trois bases d'essais principales d'Istres, Cazaux et Brétigny-sur-Orge, les deux sites annexes de Bordeaux et Toulouse mais aussi dans les pays voisins, Allemagne et Grande-Bretagne. Au début des années soixante, le biréacteur quadriplace faisait partie d'une flotte hétéroclite d'avions (SNCASO SO 30 P " Bretagne ", Douglas DC-3, Dassault MD-311 " Flamant ", Siebel Si 204 D, Nord 1100 " Ramier ") portant l'appellation de " Bozec Airlines ", du nom du directeur de l'époque, Mr Bozec.

**Souvenirs.** Dans le cadre du programme Rafale, au début des années 1990, j'ai eu l'occasion de voyager une trentaine de fois à bord de l'aéronef entre Brétigny-sur-Orge et Istres, de jour comme de nuit, et le plus souvent en place avant droite. Je me souviens plus particulièrement de deux missions avec aux commandes des pilotes chevronnés. Lors de la première mission le pilote a engagé une figure de voltige utilisée en combat aérien, un tonneau barriqué réalisé dans la plus grande souplesse. Il est à noter que l'avion était capable d'atteindre un facteur de charge de 4 g. Au cours de la seconde mission, au-dessus du Massif Central, une panne des moyens de navigation a obligé le " cocher " à employer la méthode du cap compas et de la montre. Connu également sous le terme de " ferrodromie ", ce moyen de navigation consiste à faire un vol à vue en identifiant les points survolés ou plus simplement en suivant les voies ferrées, les routes et les rivières.



Morane-Saulnier MS-760 " Paris " II R s/n 114 avec deux Marboré VI J (1977) (© Leo Larsen)

**Pilotage.** Aux dires d'anciens pilotes, c'était un appareil aux performances honorables avec ses deux petits réacteurs jamais en panne. Pour atteindre la cabine, une petite échelle d'embarquement escamotable était suffisante. Très vaste, l'intérieur gris clair et bleu était celui d'une voiture de grand standing : quatre sièges en skaï confortables où l'on prenait place en tenue de ville, de grands rideaux pare-soleil, des écouteurs sur les oreilles et un microphone. On pouvait lire, préparer la réunion à tenir à l'arrivée ou se reposer. Certains pilotes surnommaient le " Paris " la DS, en référence au confort qu'offrait Citroën à l'époque.

Du fait de sa configuration bimoteur et de son habitacle pressurisé et climatisé autorisant des vols à des altitudes courantes de 6 000 à 7 000 mètres, la planche de bord assez importante impliquait un certain nombre de manettes et cadrans en double. Il n'y avait pas moins de 105 cadrans, boutons-poussoirs, commutateurs, robinets, disjoncteurs et autres sélecteurs à tambour.

Deux petits reproches étaient à noter : l'absence de démarrage automatique des moteurs - leur mise en route s'effectuait en appuyant sur un démarreur puis en ouvrant ensuite le robinet de carburant - et l'absence de pilote automatique.

Pour le reste le " Paris " était d'un pilotage souple, agréable et présentait peu de pièges à condition de ne pas oublier, avant le roulage, de retirer l'échelle d'accès ainsi que la manette d'ouverture verrière et de déverrouiller la roulette de nez avant de rentrer le train.



Morane-Saulnier MS-760 " Paris " II R - Planche de bord (© Pierre Parvaud)

**Marquages et décorations.** Au cours de sa carrière au CEV, le Paris portera trois livrées successives tout en conservant son blason de la ville de Paris, porté de chaque côté de la verrière, ainsi que les traditionnelles cocardes tricolores apposées aux extrémités d'ailes, intrados et extrados, ainsi qu'à l'arrière du fuselage.

**MORANE SAULNIER**



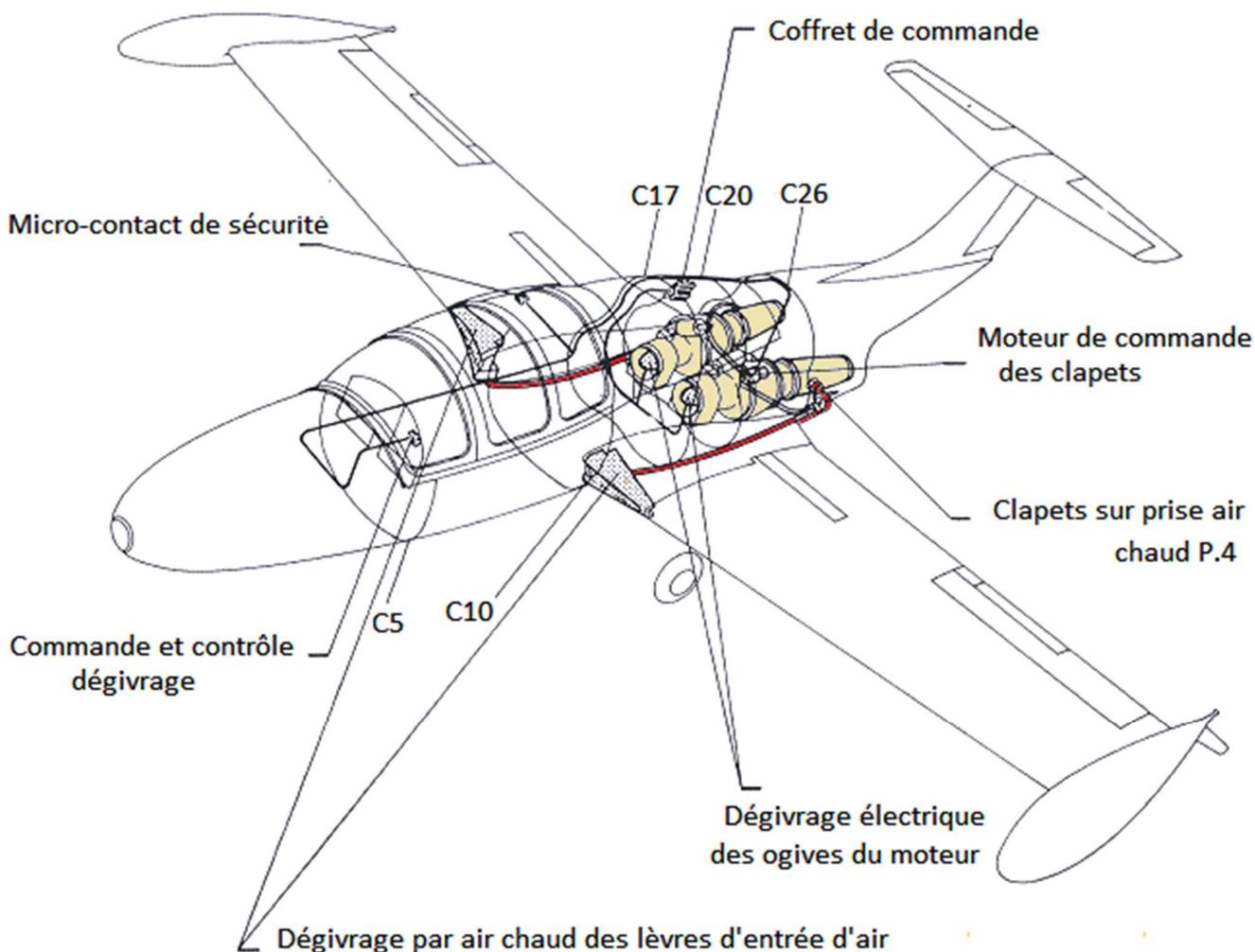
La première livrée consiste en un appareil entièrement métal naturel mais qui rapidement adopte une peinture grise anticorrosion et la désignation " Paris II " calligraphiée en bleu de chaque côté du pare-brise monobloc. La gouverne de direction est agrémentée du drapeau tricolore avec les marques du constructeur " MS 760 " et le numéro de série N°.... A la base de la dérive est peint l'acronyme " SEEMS " pour Société d'Exploitation des Etablissements Morane-Saulnier). Le numéro de série est répété sur la trappe avant du train. L'avion est identifiable extérieurement grâce à son antenne sabre dorsale VHF.

A partir de 1966, une deuxième décoration apparaît avec un revêtement de peinture anticollision fluorescente (day-glow) de couleur orange recouvrant l'extrémité de la pointe avant, les deux bidons d'extrémité de voilure, la partie fixe du plan horizontal de profondeur et de la dérive ; la gouverne de direction étant toujours ornée du drapeau tricolore. C'est à la suite d'accidents ou d'incidents aériens que les

aéronefs militaires sont dotés vers le milieu des années soixante d'un marquage anticollision fluorescent destiné à améliorer leur visibilité par augmentation du contraste visuel.

Au niveau marquages, le numéro de série de l'avion est peint sur les deux côtés de la partie arrière du fuselage et répété sur la trappe avant du train. L'avion est reconnaissable extérieurement grâce à son antenne dorsale VHF de forme rectangulaire.

La dernière décoration consiste en panneaux anticollision auto-adhésifs fluorescent de couleur rouge orange apposés autour de la pointe avant (sauf sur une portion peinte en noir anti-reflets), sur les bidons d'extrémité de voilure et les parties centrales fixes du plan horizontal de profondeur et de la dérive. Le carénage du phare d'atterrissage étant peint en gris foncé. Au niveau marquages : la désignation de l'avion devient " Paris II R " (en 1970), le numéro de série est peint sur les deux côtés de la partie supérieure du plan fixe vertical, les deux dernières lettres de l'indicatif OACI (Organisation de l'Aviation Civile Internationale) sont appliquées sur les deux côtés de la partie arrière du fuselage. La seconde lettre de l'indicatif de l'OACI est répétée sur la trappe avant du train.



Morane-Saulnier MS-760 Paris II - Dispositif de dégivrage des entrées d'air et ogives des réacteurs

## *Les onze MS-760 "Paris" du CEV (1963 -1995)*

Sur les onze avions mis en service par le CEV, un a été détruit par accident (s/n 117), six cédés à des musées (s/n 83, 114, 116, 118 et 119) ou à une école technique (s/n 68), trois exposés en extérieur (s/n 100, 113 et 115) et un vendu aux Etats-Unis (s/n 101).

**MS-760 Paris II n°68 (F-ZJNB).** Livré en octobre 1960 à la force aérienne brésilienne (Força Aérea Brasileira) sous le code 2927, il réalise une carrière comme appareil de liaison rapide. Revendu à la France en octobre 1968 il est livré à l'Armée de l'air qui le convertit en modèle Paris II R en janvier 1971. Par la suite il est affecté au CEV de Brétigny-sur-Orge où il est ré-immatriculé F-ZJNB.

Réformé à Cazaux en février 1994, il est, depuis 1998, utilisé par le centre Aérocampus de Latresne, près de Bordeaux, pour la formation des apprentis mécaniciens.



MS-760 Paris II n°68 (F-ZJNB)

**MS-760 Paris II n°83 (F-ZJNC).** Livré en mars 1961 à la force aérienne brésilienne (code 2939) comme appareil de liaison rapide il fut revendu à la France en novembre 1968. Livré à l'Armée de l'air qui le convertit en modèle Paris II R en janvier 1971, il est affecté au CEV de Brétigny-sur-Orge, il est ré-immatriculé F-ZJNC.

Retiré du service en février 1991 avec 3 883 heures de vol il est démantelé. La partie arrière est fixée sur le n°114 et, en avril 1997, la partie avant, dépourvue de sa voilure, sert de banc d'essais roulant moteurs sous le sobriquet de " Jack " à l'Ecole des Navigateurs et des Officiers Système d'Armes (ENOSA) du Groupement Ecole 316 de Toulouse Francazal.

Depuis juin 2010, il est stocké dans les réserves du musée de l'Air et de l'Espace du Bourget, à Dugny.



MS-760 Paris II n°83 (F-ZJNC)

**MS-760 Paris II n°100 (F-ZJNG).** Appareil tête de série des Paris II B commandés pour le CEV, le n°100 est sorti de la chaîne d'assemblage de Tarbes-Ossun en mai 1963. Durant toute sa carrière effectuée intégralement au CEV de Brétigny-sur-Orge, il a participé à la mise au point du pilote automatique Sfena pour les atterrissages tout temps (ATT).

Retiré du service en décembre 1995 puis stocké, il est exposé depuis octobre 2004 sur la base aérienne 120 de Cazaux.



MS-760 Paris II n°100 (F-ZJNG)

**MS-760 Paris II n°101 (F-ZJNH).** Commandé par le CEV, le n°101 est sorti de la chaîne d'assemblage de Tarbes-Ossun en août 1962 et livré à l'école des pilotes de ligne néerlandaise ou Rijksluchtvaartschool (RLS). Reversé peu après au CEV, il participe à la mise au point du système d'atterrissage automatique avec un radar Bell. Par la suite il passe aux mains de divers utilisateurs en France comme avec le CEV (entre décembre 1963 et décembre 1966), le Service de la Formation aéronautique (SGAC) de Saint-Yan, de petites compagnies aériennes (Wallon SA, Air Léman, Air Provence) puis aux Etats-Unis où il vole chez plusieurs opérateurs entre janvier 1989 et avril 2006. Depuis cette date il est stocké à Calhoun, en Géorgie.



MS-760 Paris II n°101 (F-ZJNH)

**MS-760 Paris II n°113 (F-ZJNI).** Sorti d'usine en janvier 1964 il est livré trois mois plus tard au CEV de Brétigny-sur-Orge. Au début de son exploitation, il a été utilisé notamment sur des essais anti givrage des cônes réacteurs Marboré VI. Pendant près de trente années de carrière il est accidenté à deux reprises : la première fois à la suite à une sortie de piste, en juin 1964 ; réparé il est à nouveau endommagé par une légère explosion, en janvier 1994.



MS-760 Paris II n°113 (F-ZJNI)

Retiré du service en février 1994 puis stocké pendant environ un an et demi sur la base aérienne 705 de Tours Saint-Symphorien, il exposé depuis janvier 1996 près de l'entrée principale de la base aérienne 107 de Vélizy-Villacoublay.

**MS-760 Paris II n°114 (F-ZJNJ).** Livré en mars 1964, il n'a connu pendant toute sa carrière opérationnelle que deux affectations : Brétigny-sur-Orge et Cazaux. Il a notamment servi aux essais sur la stabilité longitudinale. En 1991, suite au démantèlement du n°83, il a reçu sa partie arrière.



MS-760 Paris II n°114 (F-ZJNJ)

Retiré du service le 10 février 1994, après trente ans de carrière, il est abandonné dans un recoin de la base aérienne de Cazaux puis récupéré, en mai 2015, par le Musée des Amis de la 5<sup>ème</sup> escadre d'Orange.

**MS-760 Paris II n°115 (F-ZJOV).** Sorti d'usine en mars 1964 il est livré le même mois au CEV de Brétigny-sur-Orge.



MS-760 Paris II n°115 (F-ZJOV)

Retiré du service en décembre 1995. Restauré partiellement à Morlaix-Ploujean entre 2007 et 2011, il est visible aujourd'hui à Toussus-Le-Noble.

**MS-760 Paris II n°116 (F-ZJON).** Livré en mai 1964, il est livré le même mois au CEV d'Istres. En fin de potentiel, il est retiré du service en décembre 1995. Détenu par le musée de l'Air et de l'Espace du Bourget, il est abrité entre mars 1998 et avril 2001, à Brétigny-sur-Orge puis exposé au musée européen de l'aviation de chasse de Montélimar-Ancône. Il a été restauré en 2007.



MS-760 Paris II n°116 (F-ZJON)

**MS-760 Paris II n°117 (F-ZJAZ).** Sorti d'usine en juin 1964, il est affecté au CEV de Cazaux. Il s'écrase près de Cahors le 11 octobre 1995 suite à un début d'incendie. Quatre victimes périssent dans l'accident.



MS-760 Paris II n°117 (F-ZJAZ)

**MS-760 Paris II n°118 (F-ZJNQ).** Sorti d'usine en juin 1964, il est affecté au CEV de Cazaux. Au mois de décembre 1968, il est endommagé à la suite de l'effacement du train principal droit sur la piste du Bourget. Il est retiré du service en décembre 1995 puis à Cazaux utilisé par les pompiers de la base aérienne 120 entre 1999 et 2015. Depuis mai 2015, il est en exposition à l'entrée de la base aérienne 115 d'Orange-Caritat.



MS-760 Paris II n°118 (F-ZJNQ)

**MS-760 Paris II n°119 (F-ZJNL).** Dernier appareil sorti de chaîne en mai 1964, il est livré en septembre au CEV d'Istres. Retiré du service en décembre 1995, il est exposé au musée de l'Aviation de Saint Victoret (13) depuis février 2006.



MS-760 Paris II n°119 (F-ZJNL)

## Caractéristiques du Morane-Saulnier MS-760 "Paris" II B

### Caractéristiques générales :

- Envergure : 10,15 m
- Longueur : 10,24 m
- Hauteur : 2,60 m
- Surface alaire : 18 m<sup>2</sup>

### Masses :

- A vide : 1 873 kg
- Carburant : 1870 l
- Maximale : 3 900 kg

### Performances :

- Vitesse maximale : 700 km/h
- Plafond : 12 000 m
- Vitesse ascensionnelle : 700 m/min
- Rayon d'action : 1 750 km
- Facteur de charge : + 4 g

**Bibliographie :** " Le MS-760 Paris " de Pierre Parvaud, Editions Lela Presse

**Photographies :** sauf mention contraire, toutes les photographies sont extraites des albums personnels d'Eric Moreau et Bernard Chenel, Alain Crosnier et Marcel Fluet

## B782, la mère de toutes les turbines (2<sup>ème</sup> partie)

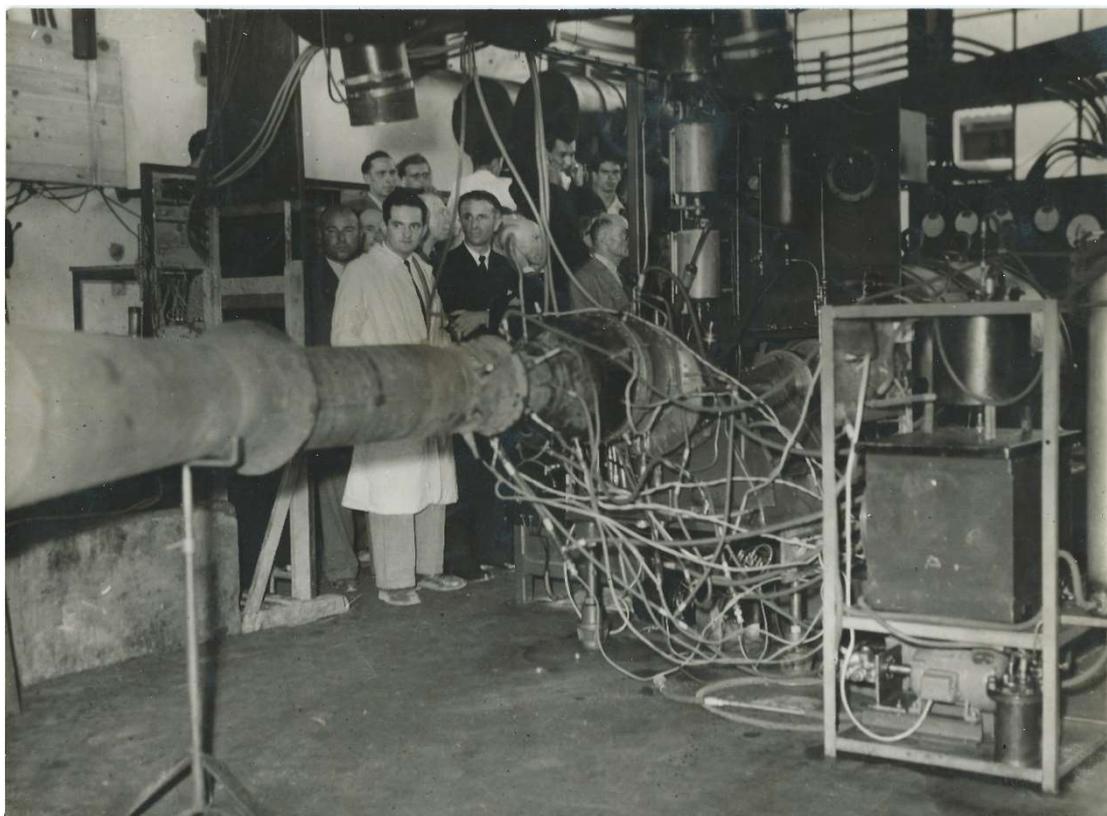
La B782 tient une place éminente dans l'histoire des turbines à gaz Turbomeca (Safran Helicopter Engines depuis 2016). Étudiée en 1947, elle est la première turbine de la lignée qui va faire la fortune de la maison. Tous les moteurs de la société qui vont suivre, y compris l'Arriel et le Makila encore en production aujourd'hui, en sont issus.

### Fabrication des prototypes

Début août 1947, André Vialatte en visite à Turbomeca confirme les nouvelles priorités du Ministère :

1. Le moteur de 60 ch
2. Le turbopropulseur de 2500 ch
3. Le turboréacteur de 7 tonnes

Le changement de politique du STAé est amorcé. Quelques semaines plus tard, les urgences 2 et 3 vont disparaître définitivement. Déjà, Turbomeca a anticipé et accéléré sur le 60 ch, même si, à cette époque, le marché de ce moteur n'est pas encore établi. Les prévisions concernant l'approvisionnement pour cette machine sont encore optimistes et Turbomeca demande même au Ministère de prévoir des primes aux délais, car Joseph Szydowski pense avancer très rapidement. Le 6 septembre, le plan d'encombrement est expédié au STAé. Mais plus l'année avance, plus la réalité de l'état du pays rattrape Joseph Szydowski.



29 juillet 1948 : le préfet Delaunay se fait présenter la B782 au banc d'essais Oerlikon par Jean Castan en blouse blanche

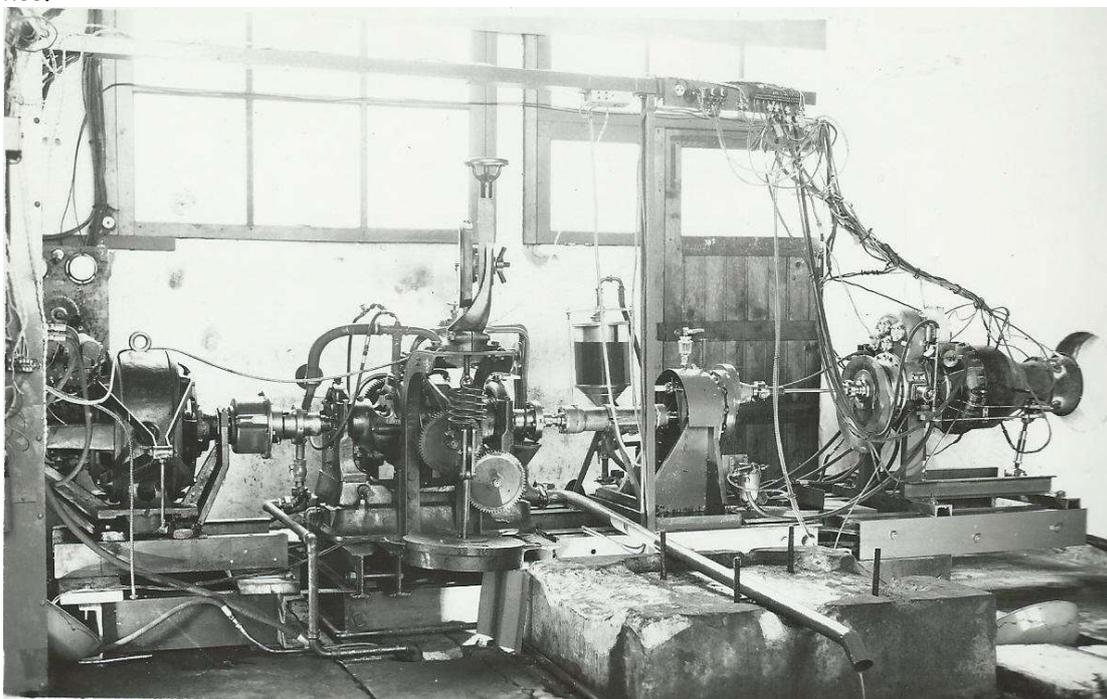
Le 24 décembre, veille de Noël, le Patron écrit au Ministère de l'Air : " Nous avons l'honneur de vous rendre compte des difficultés que nous rencontrons pour tenir les délais que nous avons acceptés (!) pour la fourniture de la turbine à gaz de 60 ch dont le marché est en cours d'approbation. Ces difficultés proviennent du fait de la mobilisation d'une partie de notre personnel (NDLR : pour cause de guerre d'Indochine) et du retard dans les livraisons prévues par nos sous-traitants en raison de la période de grève. L'appel des réservistes nous a retiré une vingtaine d'ouvriers spécialistes, pour la plus grande partie employée à la réalisation de ce prototype. En ce qui concerne les retards d'approvisionnement, les Fonderies Messier à Arudy et Alsthom à Tarbes, ayant été en grève, n'ont pu nous fournir les pièces que nous leur avons commandées dans les délais qu'ils avaient acceptés et d'après lesquels nous avons établi nos propres programmes de fabrication, et d'autre part l'arrêt de tout trafic ferroviaire a retardé considérablement la

livraison des pièces de forge que nous avons sous-traitées dans la région de Saint-Etienne. Etant donné que notre usine n'a jamais été arrêtée pendant cette période et qu'au contraire nous avons porté tous nos efforts pour respecter les dates de présentation et que nous vous avons communiquées, nous risquons de perdre tout le bénéfice de ces efforts, du fait des circonstances qui ont mis dans l'impossibilité nos sous-traitants de respecter des accords qu'ils avaient pris avec nous. En conséquence, nous vous demandons de bien vouloir nous accorder, compte tenu des difficultés exposées ci-dessus et indépendantes de notre volonté, un délai supplémentaire de trois semaines équivalent à la période de grèves".

Finalement, le premier moteur sera prêt à tourner en mars 1948. Entretemps, le marché de prototype 2149/48 d'une valeur de 9 350 000 francs pour trois exemplaires de la B782 avait été signé par le STAé.

### *Le développement de la B782*

Le moteur est installé sur le banc Oerlikon, du nom de la grosse machine électrique qui sert à la fois à entrainer le moteur au démarrage et à absorber sa puissance en fonctionnement. Mais les essais commencent mal. Il faut fournir de l'énergie au moteur, grâce au banc Oerlikon, pour qu'il atteigne sa vitesse minimale, déclenchant les sarcasmes des ingénieurs allemands encore présents qui avaient travaillé sur le gros moteur. Marcel Guillon, un Sup'Aéro embauché à Turbomeca en 1947 et qui quittera l'entreprise en 1949, témoigne : " Un Allemand imagina alors une lourde plaisanterie. L'appareil devint dans sa bouche le " Minus sechzig PS Gerät " (la machine de " moins " 60 CV). Quand ils se rencontraient dans le couloir, au lieu de parler de la pluie et du beau temps, nos chers collègues échangeaient des nouvelles du " Minus sechzig PS Gerät " avec des rires gras et lourds qui n'en finissaient plus. Et je ne sais pas encore ce qui m'irritait le plus, de la raison de leur joie ou de la grossièreté de son expression. Le jour où la machine commença à s'améliorer et atteignit sans aide extérieure la vitesse prévue, elle devint le " Nul PS Gerät ". Mais les rires étaient moins massifs. Il n'y eut plus de rires du tout lorsqu'elle fournit un jour la puissance espérée ". Joseph Szydowski se passionne pour ce développement. Les essais ont lieu surtout le soir, après les heures de travail. Les résultats sont aussitôt discutés et on décide quelles modifications doivent être apportées aux pièces en essai. Les modifications sont apportées le jour suivant et les essais reprennent le soir même ; et ceci durant des jours, des semaines.

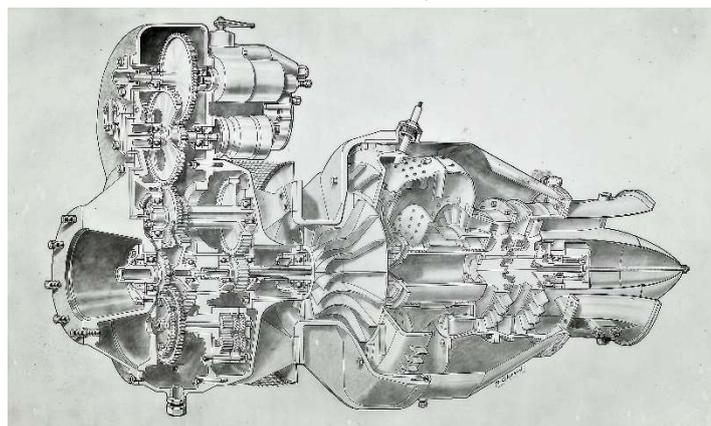


La B782 au banc d'essais

Cette mise au point laborieuse finit par payer : la machine donne même davantage qu'espéré. Le 25 août 1948 elle réussit son essai de recette, une endurance de 10 heures.

Des essais d'endurance plus longs sont alors entrepris. Ces essais sont d'ailleurs nécessaires pour toucher l'argent du marché, chaque étape réussie déclenchant le paiement d'une prime. Mais le fonctionnement de la turbine reste encore très aléatoire. Ecoutons Marcel Guillon : " Un peu plus tard, dans ce même banc

d'essais, eut lieu un accident qui aurait pu tourner au drame et au sujet duquel je me pose, aujourd'hui encore, des questions. C'était en 1948. Une petite turbomachine, l'Orédon (NDLR : il s'agit en fait de la B782, le nom Orédon étant apparu après le départ de Marcel Guillon avec les huit moteurs suivants. Voir plus loin), ancêtre du célèbre Marboré qui devait voir le jour au début des années 50, subissait son premier essai d'homologation, cinquante heures. On n'était pas très exigeant à l'époque. Il ne reste plus à la machine qu'une trentaine de minutes à tenir. Comme toujours en pareil cas, Szydowski est là pour le galop final, et bien sûr tous les contrôleurs officiels et l'état-major de Turbomeca, ainsi que deux ou trois maîtres d'hôtel, encore dissimulés dans la pièce attenante, avec champagne et petits gâteaux. Pour ma part, muni d'une tôle en aluminium sur laquelle une pince à dessin fixe des tableaux tout préparés, je vais, c'est mon travail, d'un appareil de mesure à l'autre, pour relever, toutes les dix minutes, les pressions, les températures, les vitesses, les accélérations, les déplacements dont on déduira le bulletin de santé de la machine.



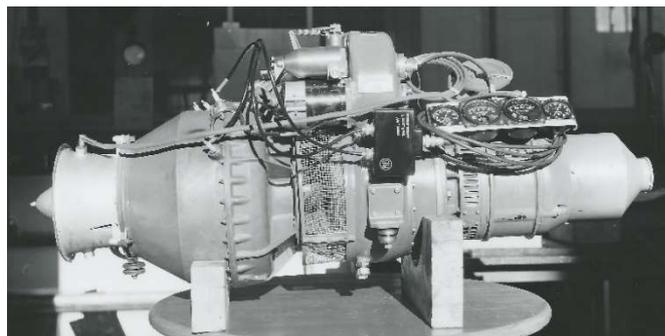
L'Orédon

Car les détecteurs de mesures sophistiqués n'existent pas encore, ni même les enregistreurs multivoies comme ceux que le colonel Hussenot et quelques autres ingénieurs devaient développer peu après et qui faciliteront tant la mise au point des prototypes aéronautiques des années 50 aux années 70. Cycle de relèvement terminé, je viens juste de quitter le magnifique panneau d'une dizaine de manomètres à mercure qui occupe toute une partie du mur latéral à proximité immédiate de l'Orédon en essai. Tout le monde est détendu, souriant. Le redoutable essai est quasiment terminé.

Mes yeux tombent par hasard sur Szydowski. Soudain il s'agite, lève les deux bras, crie en direction du poste de commande de la machine. Personne ne le voit, personne ne l'entend, il n'y a pas d'insonorisation autour de la turbine (plus de cinquante ans après, mes oreilles ne s'en sont pas complètement remises !). Cela ne dure pas longtemps, quelques secondes, et brutalement, dans un effroyable vacarme, tout explose, même le si joli tableau de manomètres, devant lequel je me tenais il y a un instant, fracassé par des fragments de pales échappés de la turbine. Au milieu de vingt personnes amorphes, seul le plus âgé - il a 52 ans - à la vue faiblissante, déjà sourd pour avoir trop fréquenté de machines bruyantes, a pressenti le drame. Qu'a-t-il vu ? Qu'a-t-il entendu ? Qu'a-t-il ressenti ? Personne n'en saura jamais rien. Et c'est pourquoi, dans mon ignorance, j'évoque son instinct ".

Ce départ des pales de turbines entraîne Joseph Szydowski à imaginer de tailler les turbines dans la masse. C'est la naissance du profil Turbomatic, qui, s'il n'est pas optimum aérodynamiquement a le mérite d'être facilement usinable comme on l'a vu précédemment. Ainsi, progressivement, les problèmes se résolvent et en janvier 1949 la B782 termine à Bordes une endurance de 130 heures à plus de 100 ch avec 30 arrêts programmés. Le moteur a par ailleurs démontré 140 ch à 36 000 tr/mn et 735°C de température entrée turbine, largement au-dessus des spécifications initiales. Fin 1948 la B782 a accumulé 230 heures d'essai. Le 11 avril 1949 la machine termine avec succès son essai officiel d'homologation au Centre d'Essais des Moteurs et Hélices (CEMH) à Chalais-Meudon. L'essai dit 150 heures type OACI consiste en cycles d'endurance cumulant 120 heures de fonctionnement à 100 ch et 20 heures à 115 ch.

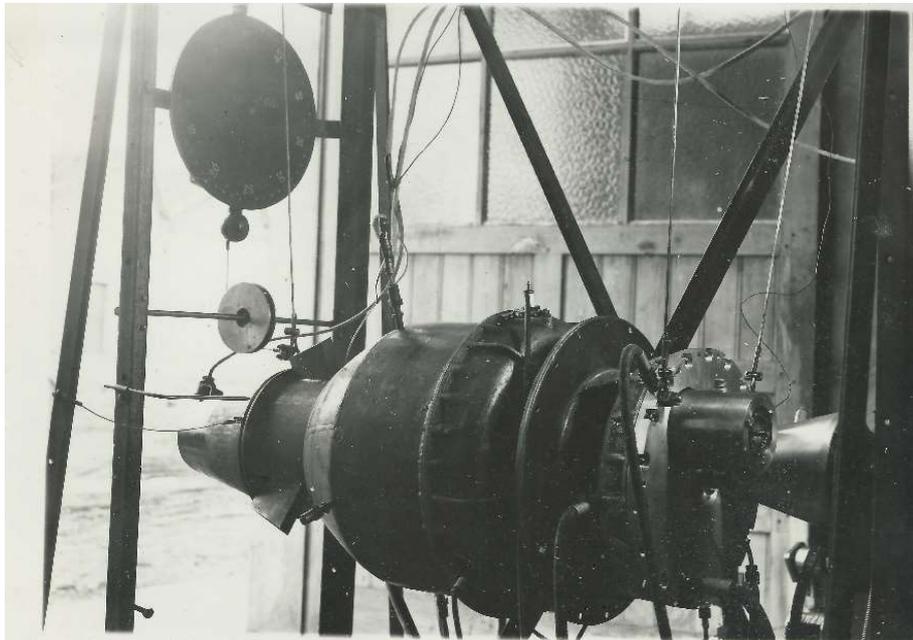
La machine est alors homologuée aux performances suivantes : puissance de décollage de 115 ch, maxi continu de 100 ch ; vitesse de rotation nominale de 35 000 tr/mn et température maximale autorisée de 750°C. A noter que les 115 ch sont obtenus pour une température entrée turbine de 700°C. A cette puissance, la consommation carburant ressort à 75 l/h, soit 520 g/ch.h. A 750°C et 35 000 tr/mn, le moteur affiche une puissance de 140 ch. Son poids total est de 75 kg.



L'Orédon et son alternateur Alsthom

## La B782 en réacteur

Anticipant les immenses possibilités ouvertes par la mise au point de la B782, Joseph Szydowski décide de transformer l'un des trois prototypes en turboréacteur. Pour ce faire, il fait enlever la turbine deuxième étage et monter une tuyère d'échappement adaptée. La machine est installée, plus exactement suspendue sur le banc à l'aide de trois câbles d'acier. Un dispositif de mesure de poussée est accroché à l'arrière, empêchant le moteur de partir en avant et mesurant ses performances. Une poussée de 80 kg est enregistrée. Ce premier démonstrateur est à l'origine du projet de réacteur TR011 qui prendra ultérieurement le nom de Piméné.

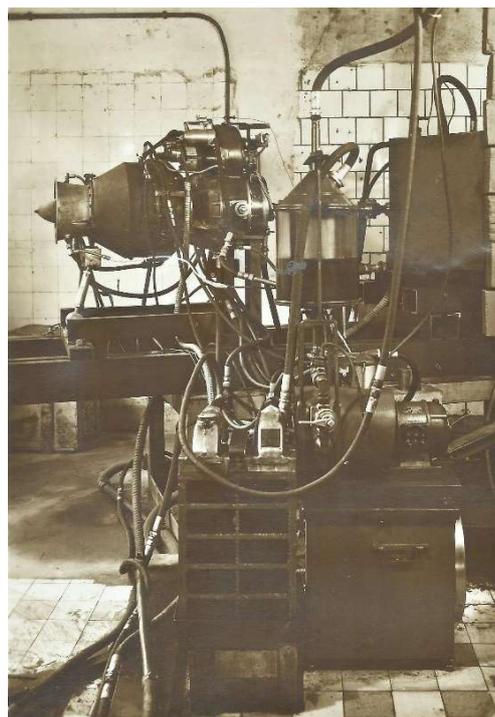


L'Orédon monté en réacteur et suspendu par des câbles métalliques

## L'Orédon

La réussite des premiers essais de la B782 conduit le STAé à passer une commande de huit exemplaires " de série " équipés du réducteur 6000 tr/mn pour entrainer un alternateur Alsthom. Cette commande fait l'objet du marché 4087/49 du 21 avril 1949, marché qui couvre également la commande d'autres moteurs. Ce marché est précédé du marché 4030/49 pour les approvisionnements nécessaires aux moteurs de la commande 4087/49 et suivi du marché 4258/49 du 7 octobre 1949 pour les essais. Ces huit moteurs, construits en 1949, portent le nom d'Orédon, selon la règle de dénomination adoptée fin 1949, nom qui s'impose rétroactivement pour les trois prototypes de B782. L'Orédon diffère cependant de la B782 par sa chambre de combustion. En effet, Georg Hagedorn avait poursuivi les essais au banc combustion et définit une chambre plus courte, avec des tuyaux montés en zone arrière de la partie extérieure et s'enfonçant dans la chambre pour améliorer la dilution et refroidir la partie arrière du champignon devenu plus cambrée. Cette chambre permet de raccourcir l'arbre entre la roue d'injection et les turbines et donc le carter turbine dont la partie cylindrique est plus courte.

L'Orédon subit à son tour un ensemble d'essais de qualification. Le 11 octobre 1949, à Bordes, la machine termine avec succès une endurance de type 150 h OACI à une puissance maximale de 140 ch et une puissance maxi continue de 120 ch. Le 6 janvier 1950, une endurance similaire se termine à Bordes avec des



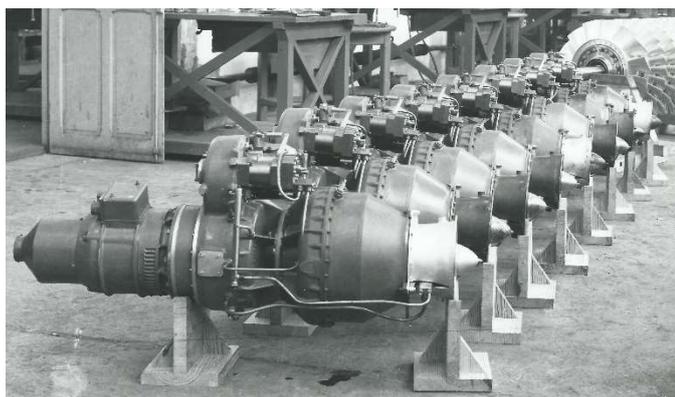
Orédon 6 au banc CEMH 1950

puissances respectives de 160 et 150 ch. Turbomeca tente alors d'homologuer ces dernières valeurs par un essai au CEMH. Mais les choses ne se passent pas comme prévues. Une première tentative en avril 1950 avec le moteur N° 6 se termine au bout de 6 h 50 de fonctionnement seulement suite à la rupture des nervures du carter d'entrée. C'est ensuite le moteur N° 7 qui subit une surtempérature inacceptable lors d'un démarrage, entraînant son retour en Béarn. Le moteur N° 6 retourne alors au CEMH avec des nervures renforcées et termine son endurance le 29 septembre 1950. Mais l'affaissement progressif du palier arrière, par usure des goujons de fixation, ayant entraîné des touches de turbine jugées inacceptables par le CEMH, l'essai n'est pas validé. Il faudra une autre tentative en fin d'année pour que l'Orédon soit enfin qualifié à 160 ch en surpuissance et 140 ch en continu.

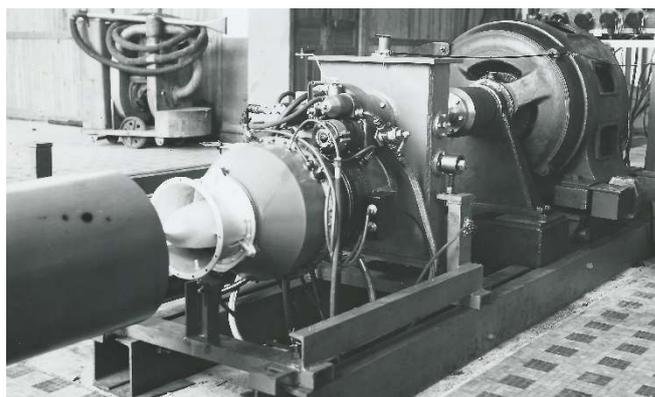
Entre-temps, les autres machines participent à des essais d'endurance à Bordes à la centrale électrique et l'une d'entre elles sera transformée en réacteur double-flux expérimental TD100-189 en prévision du développement des Aspin. En effet, la SNCASE ayant décidé de ne pas installer d'APU sur l'Armagnac mais d'utiliser des alternateurs montés sur les moteurs principaux, les Orédon se trouvent sans application. Ils vont servir à alimenter l'entreprise en électricité, en particulier pendant l'hiver 1949-1950 où deux Orédon sont installés. Ces durées permettent d'accumuler des heures de fonctionnement et de valider les améliorations techniques. Fin 1949, 1200 heures de fonctionnement ont été accumulées et les 2 000 heures sont atteintes en juillet 1950. A ce moment-là, les durées Orédon ralentissent fortement, priorité étant donné à l'Artouste I qui avait effectué sa première rotation en mars 1950.

Les caractéristiques et performances de l'Orédon telles qu'homologuées sont les suivantes :

- puissance en surcharge de 160 ch à 37 000 tr/mn et 750°C de TET ;
- puissance maxi continu de 140 ch à 36 000 tr/mn et 720 °C de TET.
- consommation spécifique de 440 g/ch.h.
- poids total de 81 kg avec le réducteur 6000 tr/mn et 84 kg avec l'option réducteur 12 000 tr/mn.



La " série " des Orédon



Orédon en essais d'endurance  
à la centrale électrique de Bordes

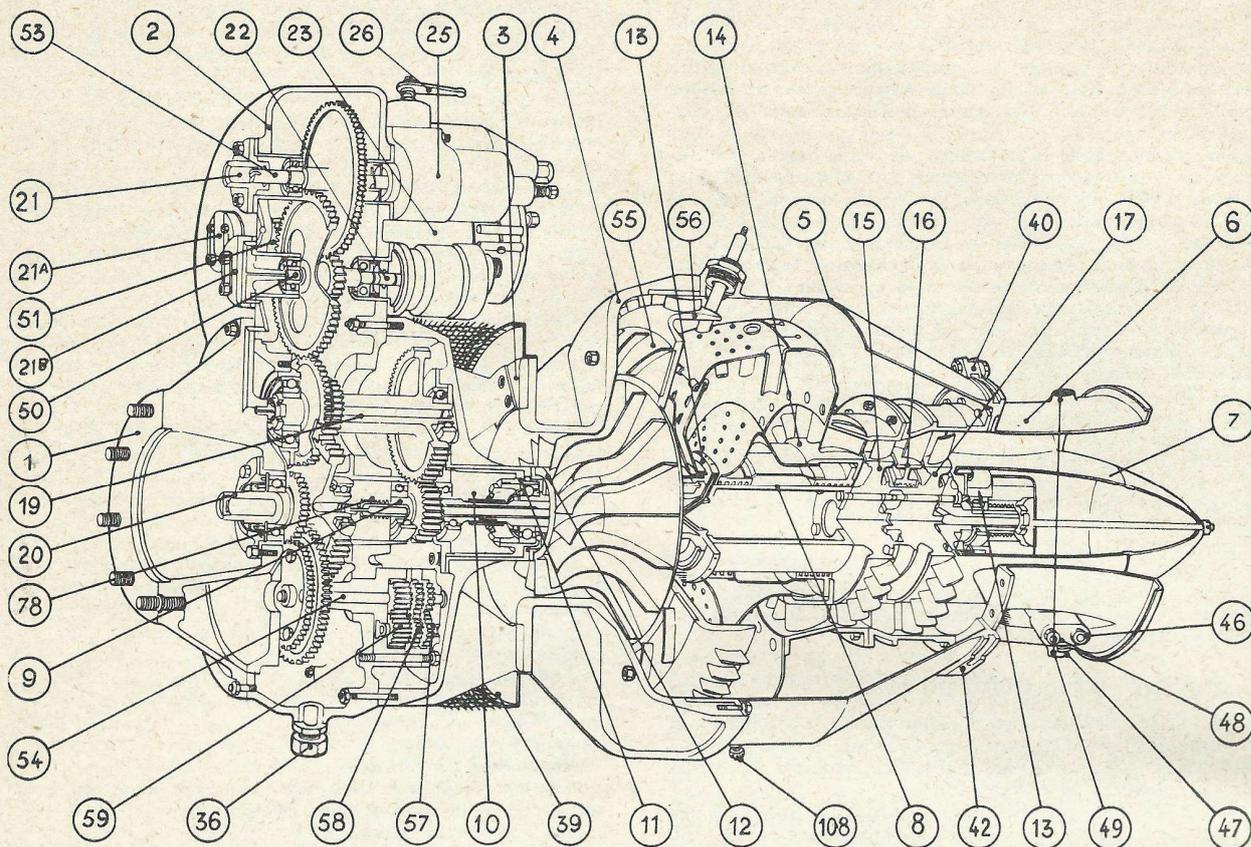
## Epilogue

En 1951 le groupe américain Fairchild, au travers de sa filiale Stratos fondée aux Etats-Unis par André Planiol, le cofondateur de Turbomeca, acquiert la licence de l'Orédon, mais n'en fit rien. La même année, malgré les tentatives de Joseph Szydowski pour le retenir, Georg Oberländer retourne en Allemagne où il travaillera pour la firme KHD dont il deviendra le Directeur Technique. Il retrouvera Turbomeca dans les années 1970 avec le Larzac, programme dans lequel KHD était partenaire.

L'histoire de la B782 s'arrête donc en 1951, même si l'Orédon continue à faire l'objet de petits travaux au moins jusqu'en 1953. Même si cette machine ne connut pas le succès commercial, elle reste celle qui a prouvé la valeur du concept technologique imaginé par Georg Oberländer et Joseph Szydowski. Elle aura une descendance innombrable, qui se poursuit encore aujourd'hui et pour de très nombreuses années avec l'Arriel ou le Makila qui relèvent de la même architecture de base.

C'est la raison pour laquelle elle peut être considérée comme la " mère " de toutes les turbines Turbomeca.

Fin



LA TURBINE « OREDON » TURBOMECA

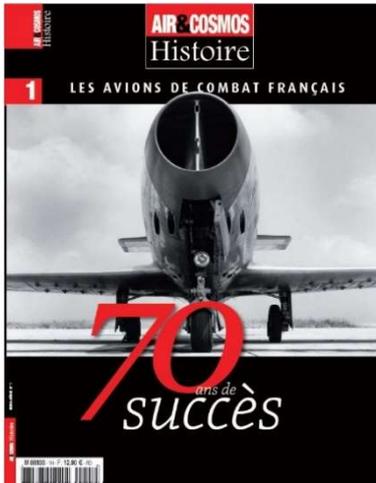
- |  |   |   |
|--|---|---|
| 1. Couvercle avant.                                | 17. Roue de turbine 2 <sup>e</sup> étage. | 46. Arrivée d'huile au palier arrière.              |
| 2. Carter de réducteur.                            | 18. Palier AR.                            | 48. Mise à l'air libre du palier arrière.           |
| 3. Carter d'entrée d'air.                          | 19. Arbre intermédiaire du réducteur.     | 49. Bossage pour thermo-couple.                     |
| 4. Carter de compresseur.                          | 20. Prise de mouvement.                   | 50. Arbre intermédiaire de Cde access.              |
| 5. Carter de chambre de combustion.                | 21. Prise de tachymètre.                  | 51. Arbre intermédiaire de Cde access.              |
| 6. Diffuseur.                                      | 21 A. Bossage pour accessoires.           | 53. Arbre intermédiaire de Cde access.              |
| 7. Cône de sortie interne.                         | 21 B. Bossages pour accessoires.          | 54. Arbre de Cde des pompes à huile.                |
| 8. Arbre de turbine.                               | 22. Prise pour tachymètre électrique.     | 55. 1 <sup>er</sup> diffuseur de compresseur.       |
| 9. Tube arrivée combustible.                       | 23. Moteur électrique-démarrreur.         | 56. 2 <sup>e</sup> diffuseur de compresseur.        |
| 10. Manchon accouplé.                              | 25. Pompe à combustible.                  | 57. Pompe à huile de graissage.                     |
| 11. Palier avant.                                  | 26. Commande des gaz.                     | 58. Pompe à huile de vidange.                       |
| 12. Rouet compresseur.                             | 36. Vidange d'huile.                      | 59. Pompe vidange palier AR.                        |
| 13. Roue d'injection de carburant.                 | 39. Tamis d'entrée d'air.                 | 78. Labyrinthe d'étanchéité arrivée de combustible. |
| 14. Distributeur de turbine 1 <sup>er</sup> étage. | 40. Fixation palier arrière.              | 108. Evacuation carburant.                          |
| 16. Distributeur de turbine 2 <sup>e</sup> étage.  | 42. Fixation arrière.                     |   |

Vue éclatée de la turbine Orédon

## Notes de lecture

Depuis près de deux ans, les éditions Air & Cosmos ont publié cinq volumes dans la collection Histoire de l'aviation militaire française consacrés aux avions de combat français de 1950 à nos jours. Comptant environ chacun une centaine de pages, ces numéros hors-séries comportent tous de très nombreuses iconographies et planches ou écorchés ainsi que des schémas techniques. Les auteurs évoquent les pilotes d'essais de l'époque comme Gérard Muselli, Jean Glavany, et rendent compte de la vie opérationnelle des appareils, d'abord au sein de l'armée de l'air française, puis de ses exportations, sans oublier de livrer histoires et témoignages de ces avions de combat.

Le premier Hors-Série dresse un panorama des grands programmes. Articulé en neuf paragraphes, il aborde successivement :



- Introduction : L'industrie française d'après-guerre
- La renaissance : des Mistral aux Vautour
- Les prémices du succès : des Ouragan aux Mystère
- La première gloire : le Mirage III
- Le félin valeureux : Le Jaguar
- Du bombardier atomique à la reco photo Le Mirage IV
- Etendard sur les mers
- Le successeur multi rôles, le Mirage F1
- L'apogée : le programme Rafale

Le volume 2 de la collection, dédié à l'avion Dassault Ouragan, a pour sommaire :

- 1945-1950 : le contexte
- les prototypes
- des pilotes d'exception
- le projet technique
- le moteur Rolls-Royce Nene
- le Barougan tout terrain
- l'Ouragan au sein de l'armée de l'Air
- la Patrouille de France
- les Ouragan en école
- exportations et combats
- mousquetaires sur Suez
- une triple consécration.



Le volume trois traite du Dassault Mystère IV A qui va s'imposer pendant trois décennies avec plusieurs vies opérationnelles. En service au sein de six escadres de chasse de l'armée de l'Air à partir de 1955, il va rapidement connaître une seconde carrière à l'exportation, en Inde et en Israël.

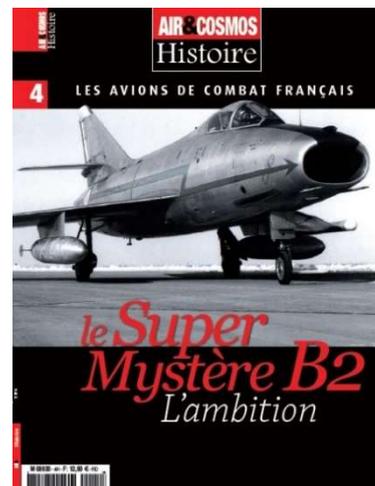
Voici son contenu détaillé :

- du Mystère II au Mystère IV
- les prototypes
- un avion plus simple
- du Nene à l'Atar
- au sein de l'armée de l'Air
- la Patrouille de France
- le Mystère IV en école
- exportations et combats : Inde, Israël.

Le quatrième volet de la série est consacré au Dassault Super Mystère B2 (SMB2). Aboutissement de la famille des Mystère dont il reprend les formes, le SMB2 est un développement du Super-Mystère B 1 équipé du réacteur Snecma Atar 101 G qui a la préférence de l'armée de l'Air. C'est le premier avion supersonique en palier avec postcombustion produit en série en Europe.

Voici son sommaire :

- les prototypes
- Gérard Muselli
- un avion ambitieux
- l'Atar 101G
- au sein de l'Armée de l'air
- exportations et combats
- histoire de convoyage
- sur le vif
- le Sa'ar : un SMB2 américanisé



Dédié au " Mirage III - Le prodige ", le tome cinq de la collection, ce hors-série compte de très nombreuses iconographies et planches ou écorchés. Voici son synopsis détaillé :

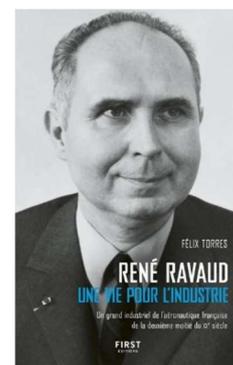
- Préface
- Prototypes et préséries
- Notice pilote : Jean Glavany + Interview du pilote d'essai Jean Glavany
- Interview de Gérard Muselli, Record du monde sur Mirage III
- Le Mirage III technique
- Le Mirage III dans l'armée de l'Air
- Le Mig Killer
- Pilotes suisses face à des israéliens en combat aérien
- Développements
- Notice : Nesher et Kfir
- Des exportations mondiales
- Notice : Mirage 5/50, des avions pour l'export

## " René Ravaud - Une vie pour l'industrie " par Félix Torres - First Editions

La première biographie d'un ingénieur général de l'Armement qui joua un rôle de premier plan dans la modernisation de l'industrie française d'après-guerre.

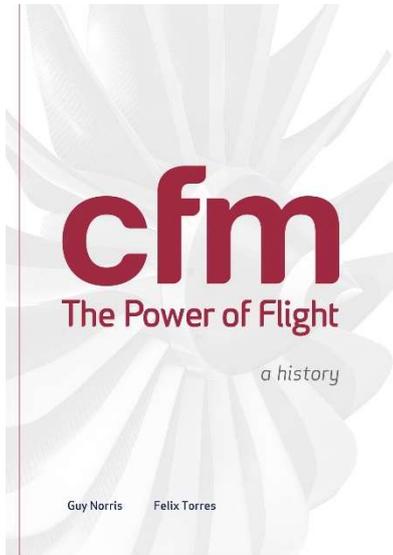
Hors du groupe Safran et du monde aéronautique, le nom de René Ravaud (1920-1986) ne dit pas grand-chose. Il a cependant été l'un des grands industriels français de la deuxième moitié du XX<sup>ème</sup> siècle. A la tête de Snecma de 1971 à 1982, il a contribué de manière décisive à la percée du CFM56, le moteur d'avion le plus vendu de l'histoire de l'aviation civile. Aujourd'hui encore chez Safran - le groupe issu de la fusion entre Snecma et Sagem -, René Ravaud reste une figure tutélaire sinon mythique, à laquelle le groupe doit sa place parmi les quatre premiers motoristes mondiaux.

Le parcours de René Ravaud est exceptionnel. Après avoir perdu son bras droit dans les bombardements de Brest en 1944 - ce qui lui vaut la Croix de Guerre et la Légion d'honneur -, il travaille dans l'Aéronavale à Toulon et sur le porte-avion Arromanches, révolutionne dans les années 1950 la mission d'Achats d'armement de l'ambassade de France à Washington, une " catapulte américaine " qui attire l'attention des nouveaux responsables de la V<sup>ème</sup> République et lui permet de devenir l'un des directeurs de la nouvelle Délégation ministérielle pour l'Armement. A ce poste, ses idées et son action originales préparent la réussite des années Snecma : renaissance d'une industrie française des moteurs d'avion - souhaitée par le général de Gaulle -, modernité des méthodes de gestion, alliance à contre-courant avec un partenaire américain dans le but d'acquiescer une dimension mondiale... Cette biographie extrêmement documentée nous éclaire également sur l'ensemble des acteurs de la modernisation de l'industrie française d'après-guerre et nous donne les clés pour mieux comprendre les enjeux actuels. A tous égards, la vie et l'action de René Ravaud gagnent à être mieux connus !



## " CFM : The Power of Flight - a history " par Guy Norris et Félix Torres - Orange Frazer Press

" CFM : The Power of Flight " raconte l'histoire captivante de General Electric (GE) et de Snecma (aujourd'hui Safran Aircraft Engines) réunis au début des années 1970 pour former CFM International, la société de moteurs à réaction la plus prospère de l'histoire de l'aviation commerciale.



Propulsée par la vision commune de ses pères fondateurs, Gerhard Neumann et René Ravaut, CFM a été créée en tant que coentreprise pionnière 50/50 pour développer le premier moteur à taux de dilution élevé au monde. Connu sous le nom de CFM56, ce concept révolutionnaire de moteur de 10 tonnes a apporté des niveaux sans précédent d'efficacité énergétique et de réduction du bruit à un moment où les compagnies aériennes et les aviateurs se réveillaient dans un nouveau monde de hausse des prix du carburant et de pressions environnementales.

Mais faire décoller CFM était loin d'être facile. Comme l'atteste ce livre, il n'a survécu, parfois, que par la seule force de volonté de ses fondateurs et les efforts de centaines de personnes de GE et de Snecma qui ont cru au programme.

Bien que les deux motoristes aient surmonté d'énormes obstacles politiques pour assurer la naissance de la coentreprise en 1974, ce n'est qu'en mars 1979 que la première commande ferme est arrivée - à peine deux semaines avant que le programme ne soit arrêté. À partir de ce moment-là,

il n'y avait plus de retour en arrière.

Plusieurs générations de moteurs CFM56 ont depuis été produites, avec plus de 34 700 livrés à ce jour. Le moteur LEAP, nouveau successeur du XXI<sup>ème</sup> siècle, qui a été lancé en 2008 s'apprête à se tailler une place dans l'histoire de l'aviation.

Ce livre raconte comment le succès de CFM a été construit non seulement sur la production du bon moteur au bon moment, mais aussi sur la création remarquable du partenariat dont l'architecture fournit un exemple solide de collaboration industrielle et transatlantique qui continue de constituer la référence en matière de coopération internationale à ce jour.

## Le SA 330 Puma par Fabrice Saint-Arroman - Editions : Collection Profils Avions N°37

Conçu pour satisfaire les besoins de l'ALAT (l'Aviation Légère de l'Armée de Terre, à la recherche d'un nouvel hélicoptère de transport tactique, au lendemain de la guerre d'Algérie), le Puma a été un grand succès dans le domaine militaire, en France et à l'export, mais aussi sur le marché civil.

Il a participé à la plupart des conflits et crises de ces quarante dernières années, des Malouines au Sahel en passant par les Balkans ou l'Angola.

Plus de cinquante ans après son premier vol, et alors que la fin de sa carrière approche, voici pour la première fois relatée en détail l'histoire méconnue de cet hélicoptère à la silhouette pourtant si familière.

